

„SPONTANRUPTUREN VON SEHNEN
AN DER RHEUMATISCHEN HAND“:
ÜBERPRÜFUNG DER OPERATIVEN
FUNKTIONSWIEDERHERSTELLUNG
ANHAND VON LÄNGERFRISTIGEN
ERGEBNISSEN

Thomas Croissant

*Des
München
1986*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554609_0016

Aus der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität
München

Kommissarischer Direktor: Prof. Dr. med. B. Rosemeyer

"SPONTANRUPTUREN VON SEHNEN AN DER RHEUMATISCHEN
HAND": UBERPRÜFUNG DER OPERATIVEN FUNKTIONSWIEDER-
HERSTELLUNG ANHAND VON LÄNGERFRISTIGEN ERGEBNISSEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Thomas Croissant

aus

Adelsheim/Nordbaden

München 1985

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.Doiz. Dr. med. F.-W. Hagena

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. B. Rosemeyer

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Januar 1986

Ich versichere an Eides Statt, daß ich die vorliegende
Dissertation ohne unerlaubte Hilfe angefertigt, das be-
nutzte Schrifttum vollständig erwähnt habe, und daß
die Dissertation noch von keiner anderen Fakultät ab-
gelehnt worden ist.

Joëlle und meinen Eltern gewidmet

<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>	Seite
I. <u>EINLEITUNG</u>	1
II. <u>ALLGEMEINE GRUNDLAGEN</u>	2
1. Anatomie - Morphologie	2
1.1. Morphologie der Sehnen und Sehnen- scheiden an der Hand	2
1.2. Topographische Anatomie der Sehnen und Sehnenscheiden an der Hand	3
2. Funktionelle Anatomie	8
2.1. Wirkung der Muskeln und Muskelgruppen auf die Handgelenke	8
2.2. Wirkung der Muskeln und Muskelgruppen auf das Karpometakarpalgelenk I	9
2.3. Wirkung der Muskeln und Muskelgruppen auf die Fingergelenke	10
3. Häufigkeit und Lokalisation von Sehnenspon- rupturen an der rheumatischen Hand	13
4. Ätiologie und Pathogenese von Sehnenspon- rupturen an der rheumatischen Hand	17
4.1. Die chronische Tenosynovitis	17
4.2. Rheumaknötchen	19
4.3. Mechanische Sehnenschädigung über Knochenvorsprüngen	20
4.4. Lokale Steroidinjektionen	22
5. Prophylaxe von Sehnenspontrupturen an der rheumatischen Hand	22
6. Klinische Erscheinungen und Diagnose bei Sehnenspontrupturen an der rheumatischen Hand	26

	Seite
7. Therapie bei Sehnensponanrupturen an der rheumatischen Hand	31
7.1. Möglichkeiten der operativen Funktionswiederherstellung nach Fingersehnenrupturen	32
7.1.1. Direkte Sehnennaht	33
7.1.2. Sehnentransplantation	34
7.1.3. Sehnenkoppelung	36
7.1.4. Sehnentransfer	37
7.1.5. Arthrodesse	38
7.1.6. Tenodese	39
7.1.7. Sehnenrekonstruktion in Verbindung mit einer Arthroplastik	40
7.2. Operatives Vorgehen in Abhängigkeit von der Art und Anzahl rupturierter Sehnen	41
7.2.1. Einfache Strecksehnenruptur	41
7.2.2. Zweifache Strecksehnenruptur	45
7.2.3. Drei- und vierfache Strecksehnenruptur	45
7.2.4. Beugesehnenrupturen	48
III. <u>PROBLEMSTELLUNG</u>	53
IV. <u>MATERIAL UND METHODE</u>	56
1. Operatives Vorgehen	56
1.1. "Dorsal wrist stabilization" mit Strecksehnenrekonstruktion	56
1.2. Palmare Tenosynovektomie mit Revision des Karpalkanals und Beugesehnenrekonstruktion	59
2. Operiertes Patientengut	60

V. <u>NACHUNTERSUCHUNG</u>	Seite 67
1. Nachuntersuchtes Patientengut	67
2. Beurteilungskriterien der Nachuntersuchung	71
2.1. Funktionelle (= aktive) Beweglichkeit (Langfinger und Daumen)	78
2.1.1. Funktionelle (= aktive) Beweg- lichkeit der Langfinger	83
2.1.2. Funktionelle (= aktive) Beweg- lichkeit des Daumens	84
2.2. Rheumatische Schädigung (Langfinger und Daumen)	85
2.2.1. Deformitäten	88
2.2.1.1. Ulnardeviation	88
2.2.1.2. Schwanenhalsdeformität	89
2.2.1.3. Knopflochdeformität	89
2.2.1.4. Beugekontraktur	90
2.2.1.5. Volare Dislokation der Grundphalanxbasen im MP-Gelenk	90
2.2.2. Morphologische Gelenkbeschaffenheit	90
2.2.3. Kraftverlust	91
3. Ergebnisse der Nachuntersuchung	92

	Seite
VI. <u>DISKUSSION</u>	112
1. Trennung der Langfinger- und Daumenergebnisse	112
2. Interpretation der Langfingerergebnisse	114
2.1. Gesamtwirkung der Operation	114
2.2. Einfluß der Anzahl der im Einzelfall rupturierten Sehnen auf die Gesamtwirkung der Operation	122
2.3. Einfluß der Länge des postoperativen Zeitintervalls auf die Gesamtwirkung der Operation	124
3. Interpretation der Daumenergebnisse	127
4. Zusammenfassende Beurteilung und Schlußfolgerungen	130
VII. <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	136
VIII. <u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	139

Die chronische Polyarthrit is t nach heutiger Auffassung eine Krankheit, deren Veränderungen auf einer Autoimmunreaktion beruhen. Der Name Polyarthrit is t is t insofern irreführend, als er zur Ansicht verleitet, es handle sich um eine auf die Gelenke beschränkte entzündliche Erkrankung. Substrat des entzündlichen Geschehens is t aber nicht nur das synoviale Gewebe der Gelenke, sondern auch jenes der Sehnenscheiden und Bursae. Es is t das Verdienst von Vaughan-Jackson (79) 1948 als erster auf die Bedeutung der Sehnenveränderungen bei cP hingewiesen zu haben. In der Folge wurden die Mitteilungen über die Pathologie der Sehnen immer häufiger. So haben Untersuchungen (38,67) gezeigt, daß in über 50 % der Fälle von cP die Sehnen von typischen Veränderungen befallen sind.

Die cP mit extraartikulärer Beteiligung in Form der Tenosynovitis is t jedoch nicht nur wegen ihrer Häufigkeit von Bedeutung, sondern insbesondere wegen der Gefahr einer möglichen Sehnensontanruptur und dem damit verbundenen Funktionsverlust der betreffenden Finger.

Erkennt man diese Gefahr und geht ihr durch eine rechtzeitig durchgeführte Tenosynovektomie aus dem Weg, erspart man sich den schwierigeren rekonstruktiven Eingriff.

II. Allgemeine Grundlagen

1. Anatomie - Morphologie

1.1. Morphologie der Sehnen und Sehnenscheiden an der Hand

Die Sehnen bestehen aus straffen, parallel angeordneten Kollagenfaserbündeln, die vom sogenannten Peritendineum externum zusammengehalten werden. Das Peritendineum internum unterteilt die Sehne in Sekundärbündel und führt gleichzeitig Nerven und Blutgefäße. Dort, wo die Sehnen sich bei der Muskelaktion nur längs verschieben, also an den geraden, nicht gelenknahen Extremitätenabschnitten, sind sie von lockerem kollagenem Verschiebegewebe, dem Paratenon, umgeben. Der lamelläre Aufbau des Paratenons schafft mehrere Verschiebeschichten, wodurch Reibungskräfte zerlegt und vermindert werden. Das Verschiebegewebe besitzt ausgedehnte Gefäßnetze. Dieser Bautyp liegt vor bei den Beuge- und Strecksehnen am Unterarm und an der Mittelhand. An den Stellen, an denen außer Reibung auch Druckkräfte auf die Sehnen einwirken, dort also, wo sie durch Hypomochlien in Form von Bändern und/oder Knochenrinnen abgelenkt werden, bilden sich Sehnenscheiden aus. Diese Verhältnisse liegen unter den Retinacula extensorum und flexorum sowie beuge-seitig an den Fingern vor. Das allgemeine Bauprinzip in diesen Bereichen besteht darin, daß die Sehnen mit einer synovialen Gleitschicht, dem Epitenon, bedeckt sind, der Kanal mit Peritenon ausgekleidet ist. Beide synovialen Blätter gehen proximal und distal des

osteofibrösen Kanals in einer Umschlagfalte ineinander über. Die Ernährung der Sehne in den osteofibrösen Kanälen erfolgt einmal vaskulär, zum anderen per diffusionem über die Synovialflüssigkeit.

Die Blutversorgung der Sehnen im Sehnenscheidenbereich der Finger stammt aus 3 Quellen: der synovialen Umschlagfalte am Eingang des osteofibrösen Kanals, der Insertion der Sehnen am Knochen und - wahrscheinlich am wichtigsten - den Vincula tendinum. Diese Vincula sind dreieckige oder fadenförmige Gebilde aus lockerem Bindegewebe, durch die die ernährenden Gefäße zur Sehne laufen.

1.2. Topographische Anatomie der Sehnen und Sehnenscheiden an der Hand

Auf der Dorsalseite der Hand ist die Haut locker mit dem subkutanen Fettgewebe verbunden. Die Fascia antebrachii, die die Muskulatur des Unterarms umschließt, wird in Höhe des Radiokarpalgelenks durch quere Faserzüge verstärkt, die das Retinaculum extensorum bilden. Distal davon setzt sie sich in die Fascia dorsalis manus fort, welche die Strecksehnen überdeckt und mit der Dorsalaponeurose der Finger verbunden ist. Alle Sehnen der am Unterarm gelegenen Streckmuskeln, die zum Handgelenk oder zu den Fingern ziehen, verlaufen durch 6 voneinander abgetrennte, präformierte Sehnenfächer. Diese sogenannten Strecksehnenfächer sind osteofibröse Kanäle, deren Dach von

der durch starke quere Faserzüge zum Retinaculum extensorum verstärkten oberflächlichen Faszie gebildet wird. Die Unterteilung in die einzelnen Fächer erfolgt durch vertikal gestellte Septen, die von der Unterseite des Retinaculum extensorum abgehen und entlang von Knochenrinnen an der Dorsalseite von Radius und Ulna ansetzen. Jede in einem Fach verlaufende Sehne beziehungsweise Sehnengruppe besitzt eine eigene Sehnenscheide, die sogenannte Membrana synovialis. Die Sehnenscheiden beginnen etwa 1 cm proximal des Retinaculum extensorum, distal enden sie in Höhe der Metakarpalia. Im Bereich der Finger werden die Strecksehnen nicht von Sehnenscheiden umhüllt. Die am weitesten radial gelegenen Sehnen sind die Sehnen der Mm. extensor poll. brevis et abductor poll. longus. Beide Muskeln bilden eine genetische und funktionelle Einheit und entspringen von der dorsalen Fläche des Radius und von der Membrana interossea, der M. abductor poll. longus auch von der Ulna. Die beiden Muskeln überkreuzen in spitzem Winkel die Sehnen der Mm. ext. carpi radiales, ihre Sehnen verlaufen in der radialen Rinne auf der Dorsalseite des distalen Radiusendes und treten durch das 1. Sehnenfach (palmar der Beugeachse des Handgelenks).

Die Sehne des M. abductor poll. longus setzt an der Basis des Os metacarpale I an, die Sehne des M. ext. poll. brevis an der Basis der Grundphalanx des Dau-mens.

Die Sehnen der Mm. ext. carpi rad. longus et brevis liegen am weitesten dorsal. Beide Muskeln haben ihren

Ursprung am distalen Humerus, ihre Sehnen ziehen in einer gemeinsamen Sehnenscheide durch das 2. Sehnenfach und unterkreuzen die Ext.-Poll.-Long.-Sehne, bevor sie an den Basen der Ossa metacarpalia II und III inserieren. Der M. ext. poll. longus entspringt von der Facies dorsalis ulnae und der Membrana interossea. Seine Sehne verläuft allein in Höhe des Handgelenks durch das 3. Sehnenfach. Nach Verlassen des osteofibrösen Knochenkanals zieht sie in einem Winkel von ca. 45 Grad nach radial, wobei sie das Tuberculum radialis dorsalis (auch als Tuberculum Listeri bezeichnet) als Hypomochlion benutzt. Im weiteren Verlauf überkreuzt sie die Sehnen des 2. Faches, formt die ulnare Begrenzung eines als Tabatière bezeichneten Grübchens (die radiale Begrenzung der Tabatière bilden die Sehnen der Mm. ext. poll. brevis et abduct. poll. longus) und inseriert schließlich an der Basis der Endphalanx des Daumens.

Weiter ulnar folgen die Sehnen des M. ext. dig. communis. Der Muskel selbst liegt in der Mitte des Unterarms radial vom M. ext. carpi ulnaris. Seine 4 Sehnen treten gemeinsam mit der Sehne des M. ext. indicis durch das 4. Sehnenfach hindurch, stehen im Bereich der Metacarpalia durch quere Bandzüge, Connexus intertendinei, untereinander in Verbindung und bilden auf den Fingerrücken die Dorsalaponeurose. Der mittlere Faserzug der Sehnen endet jeweils an der Basis der Mittelphalangen, die seitlichen Stränge ziehen über das Mittelgelenk hinweg, vereinigen sich distal davon auf der

Dorsalseite der Mittelfalangen und setzen an der Basis der Endglieder II-V an.

Die Sehne des *M. ext. indicis* inseriert an der Dorsalaponeurose des Zeigefingers. Der *M. ext. dig. minimi* ist eine Abspaltung des *M. ext. dig. communis*. Seine Sehne besitzt allerdings ein weiter ulnar gelegenes eigenes Sehnenfach (das 5.) und setzt an der Dorsalaponeurose des 5. Fingers an. Durch das 6. Sehnenfach, und damit am weitesten ulnar gelegen, zieht die Sehne des *M. extensor carpi ulnaris*, die an der Basis des Os metacarpale V inseriert.

Im Gegensatz zur Dorsalseite ist die Haut auf der Palmarseite der Hand fest mit der darunterliegenden Faszie verbunden. Auch hier wird die *Fascia antebrachii* in Höhe des Radiokarpalgelenks durch quere Faserzüge, die an Radius und Ulna angeheftet sind, verstärkt. Im Bereich der Hohlhand ist diese oberflächliche Faszie zur Palmaraponeurose verfestigt. Nach distal und mehr in der Tiefe stehen die queren Faserzüge mit dem *Retinaculum flexorum* in Verbindung, über das die Palmaraponeurose hinwegzieht.

Als die am weitesten palmar gelegenen sehnigen Strukturen findet man von radial nach ulnar fortlaufend die Sehnen der *Mm. flex. carpi radialis*, *palmaris longus* et *flex. carpi ulnaris*.

Die lange Sehne des *M. flex. carpi radialis* zieht ulnar von der Arteria radialis auf dem distalen Radiusdrittel

schräg abwärts, tritt unter dem Retinaculum flexorum in einen eigenen Kanal und inseriert an der Basis des Os metacarpale II (oft auch III).

Die Palmaris-Longus-Sehne, die bei etwa 7 % der Bevölkerung fehlt und bei gebeugter Hand durch die Haut gut sichtbar ist, tritt über das Retinaculum flexorum hinweg und strahlt in die Palmaraponeurose ein.

Die Sehne des M. flex. carpi ulnaris heftet sich am Os pisiforme an und setzt sich in den Ligamenta pisohamatum und pisometacarpeum zum Os hamatum und Os metacarpale V fort. Sie begrenzt den sogenannten Guyonschen Tunnel nach medial, ein faserig knöcherner Kanal, durch den der Nervus und die Arteria ulnaris zu den Fingern ziehen.

Tief unter der Palmaris-Longus-Sehne liegt der Karpaltunnel, ein osteofibröser Kanal, dessen Dach vom Retinaculum flexorum und dessen Boden von den Ossa carpi gebildet wird. Er führt den Nervus medianus und die Beugeschienen der Finger vom Unterarm zur Hand. Durch diesen Kanal ziehen in einer oberflächlichen Schicht die 4 Sehnen des M. flex. dig. superficialis und teilen sich über den Grundphalangen jeweils in 2 Schenkel, zwischen denen die Sehnen des M. flex. dig. profundus hindurch zur Endphalanx treten. Die Sehnenschlenkel setzen an beiden Seitenrändern der Mittelphalangen II-V an.

In der tiefen Schicht verlaufen die Sehnen der Mm. flex. dig. profundus et flex. poll. longus. Die 4 Sehnen des M. flex. dig. profundus durchbohren die Sehnen des M. flex. dig. superficialis und erreichen so die Basis der Endphalanx des 2. - 5. Fingers.

Die Sehnenscheiden des 2. - 4. Fingers auf der Palmarseite erstrecken sich am proximalen Handgelenk bis zur Hohlhand in Höhe der Basis der Metakarpalia, während die Sehnenscheiden von Daumen und Kleinfinger bis zum Endglied reichen. Die digitalen Sehnenscheiden des 2. - 4. Fingers dagegen haben ihren Ursprung an den Metakarpalköpfchen und enden an den Köpfchen der Mittelphalangen.

Diese grundlegenden Unterschiede in der Anatomie zwischen Dorsal- und Palmarseite an der Hand und am Handgelenk erklären die verschiedenen Syndrome, welche ein und dieselbe Krankheit, nämlich das rheumatische Geschehen, verursachen kann, wenn sie sich an verschiedenen Stellen manifestiert.

2. Funktionelle Anatomie

2.1. Wirkung der Muskeln und Muskelgruppen auf die Handgelenke

In den Handgelenken wird die Hand

- palmarflektiert durch die Mm. flexor digitorum

superficialis, flexor digitorum profundus, flexor carpi ulnaris, flexor carpi radialis und flexor pollicis longus,

- dorsalflektiert durch die Mm. extensor digitorum, extensor carpi ulnaris, extensores carpi radiales longus und brevis, wobei die Mm. extensor indicis und extensor pollicis longus diese Bewegung unterstützen,
- radial abduziert vor allem durch den M. extensor carpi radialis longus, dessen Arbeitsleistung genau so groß ist wie die der übrigen Radial-abduktoren zusammen: Mm. extensor carpi radialis brevis, abductor und extensor pollicis longus, extensor indicis und flexor carpi radialis,
- ulnar abduziert durch die Mm. extensor und flexor carpi ulnaris.

Die Wirkung der langen Fingerbeuger auf die Hangelenke ist um so kräftiger, je mehr die Finger gestreckt sind, die Arbeitsleistung des M. extensor digitorum für die Dorsalflexion der Hand um so höher, je mehr die Finger gebeugt sind.

2.2. Wirkung der Muskeln und Muskelgruppen auf das Karpometakarpalgelenk I

Der Daumen kann im Karpometakarpalgelenk I

- abduziert werden durch die Mm. abductores pollicis longus und brevis unter Mitwirkung des M. flexor pollicis brevis,
- adduziert werden durch die Mm. adductor pollicis und interosseus dorsalis I unter Mithilfe der Mm. opponens pollicis und extensor pollicis longus,
- opponiert werden durch die Mm. opponens und adductor pollicis sowie die Mm. flexores pollicis longus und brevis,
- reponiert werden durch die Mm. abductor pollicis longus und extensores pollicis longus und brevis.

2.3. Wirkung der Muskeln und Muskelgruppen auf die Fingergelenke

Der Daumen kann im Grundgelenk

- gebeugt werden durch die Mm. flexores pollicis longus und brevis, wobei die Mm. abductor pollicis brevis und adductor pollicis mit-
helfen können,
- gestreckt werden durch die Mm. extensores pollicis longus und brevis.

Der Daumen kann im Endgelenk

- gebeugt werden durch den M. flexor pollicis longus,
- gestreckt werden durch den M. extensor pollicis longus.

Die Finger II - V können im Grundgelenk

- gebeugt werden durch die Mm. flexores digitorum superficialis und profundus, die Mm. lumbricales, interossei palmares und dorsales, das Grundglied des 5. Fingers zusätzlich durch die Mm. flexor digiti minimi und abductor digiti minimi,
- gestreckt werden durch den M. extensor digitorum, der Zeigefinger zusätzlich durch den M. extensor indicis, der Kleinfinger zusätzlich durch den M. extensor digiti minimi,
- adduziert (gespreizt) werden durch die Mm. interossei dorsales, der 5. Finger durch den M. abductor digiti minimi,
- abduziert (gegen den Mittelfinger geführt) werden durch die Mm. interossei palmares unter Mithilfe des M. extensor indicis (beim Zeigefinger) und des M. extensor digiti minimi (beim Kleinfinger).

Die Finger II - V können in den Mittelgelenken

- gebeugt werden durch die Mm. flexores digitorum superficialis und profundus,
- gestreckt werden durch die Mm. extensor digitorum, lumbricales und interossei, der Zeigefinger zusätzlich durch den M. extensor indicis, der Kleinfinger zusätzlich durch den M. extensor digiti minimi.

Die Finger II - V können in den Endgelenken

- gebeugt werden durch den M. flexor digitorum profundus,
- gestreckt werden - wie in den Mittelgelenken - durch den M. extensor digitorum und die in die Dorsalaponeurose einstrahlenden Muskeln.

Die langen Fingerbeuger können sich nicht genügend verkürzen, um alle übersprungenen Gelenke maximal zu beugen. Der M. flexor digitorum superficialis beugt vornehmlich im Mittelgelenk, der tiefe Flexor im Mittel- und Endgelenk. Auf die Grundgelenke wirken beide Muskeln erst dann in nennenswertem Maße, wenn das Handgelenk dorsalflektiert ist, oder Mittel- und Endglied gestreckt werden. Der Faustschluß ist bei dorsalflektierter Hand deshalb viel kräftiger als bei palmarflektierten Handgelenken.

Eine alleinige Beugung im Grundgelenk können die Mm. lumbricales und interossei herbeiführen, da ihre Sehnen palmar von der Drehachse dieses Gelenks in die seitlichen Zipfel der Dorsalaponeurose einstrahlen.

Der M. extensor digitorum streckt vor allem das Grundgelenk. Bei gestreckten Hand- und Grundgelenken ist er bereits weitgehend insuffizient, so daß Mittel- und Endglieder durch die Mm. lumbricales und interossei gestreckt werden. Da die Sehnen des langen Fingerstreckers durch die Connexus intertendinei miteinander verbunden sind, ist eine isolierte Streckung einzelner Finger nur so weit möglich, wie diese "Querbänder" erlauben. Der Zeigefinger hat hierbei die größte Freiheit, der 4. Finger die geringste.

3. Häufigkeit und Lokalisation von Sehnenpontanrupturen an der rheumatischen Hand

Sehnenrupturen an der Hand sind häufige und typische Komplikationen der cP. Sie sind nie ein Frühsymptom, sondern immer ein Zeichen des fortgeschrittenen Stadiums der Erkrankung. Die Rupturen der Beugesehnen sind seltener als die der Strecksehnen. Page (60) hat 114 spontane Sehnenrupturen bei cP aus der Literatur und dem eigenen Patientengut untersucht und dabei herausgefunden, daß

in ca. 60% die Extensor-Dig.-Com.-Sehne
(4. Sehnenfach),

in ca. 23% die Extensor-Poll.-Long.-Sehne
(3. Sehnenfach),

in ca. 8% die Extensor-Dig.-Min.-Sehne
(5. Sehnenfach),

in ca. 7% die Flexor-Dig.-Superfic.- und
Flexor-Poll.-Long.-Sehnen und

in nur 2,5% die Extensor-Poll.-Brev. und
Abductor-Poll.-Long.-Sehnen betroffen waren.

Ein deutliches Überwiegen der Strecksehnen- gegenüber den Beugesehnenrupturen belegen ebenfalls die Untersuchungen von Straub (73), Mannerfelt und Norman (47) sowie Gschwend (21). Auch sie fanden eine ähnliche Häufigkeitsverteilung bei den einzelnen Sehnen. Nalebuff (56) hingegen hat die an einem subluxierten Ellenköpfchen vorbeiziehende Extensor-Dig.-Min.-Sehne am häufigsten rupturiert gesehen.

In Übereinstimmung mit den meisten Autoren läßt sich jedoch sagen, daß die Rupturen auf der Flexorenseite am häufigsten radial, während - mit Ausnahme der Ruptur der Extensor-Poll.- Long.-Sehne - jene auf der Extensorenseite mehr ulnar lokalisiert sind.

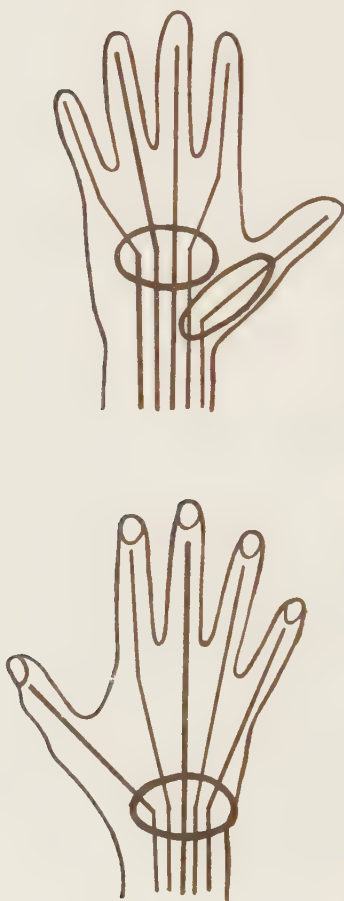
Im einzelnen rupturieren auf der Streckseite die Sehnen des M. ext. dig. communis am häufigsten, wobei die Rupturen am 4. und 5. Finger deutlich jene am 2. und

3. Finger überwiegen. Es folgt die Ruptur der Extensor-Poll.-Long.-Sehne.

Auf der Beugerseite ist die Sehne des *M. flexor poll. longus* am häufigsten von einer Ruptur betroffen, gefolgt von den tiefen Beugesehnen, während die Sehnen des *M. flexor dig. superficialis* seltener rupturieren. Zu erwähnen bleibt, daß grundsätzlich jede Sehne an der Hand vom rheumatischen Entzündungsprozeß oder sekundärer Schädigung betroffen sein kann und damit natürlich auch reißen kann. Meistens sind mehrere Sehnen beschädigt, so daß häufig zwei oder drei Sehnen gleichzeitig oder nacheinander rupturieren.

Prädilektionsstellen für Sehnenrupturen (siehe Abb. 1) sind Orte vermehrter mechanischer Beanspruchung, welche vor allem durch ein Abknicken der Sehne in ihrem Verlauf verursacht wird. Dementsprechend reißt die Sehne des *M. ext. poll. longus* meist am *Tuberculum radii dorsalis* (Listeri), wo sie um ca. 45 Grad nach radial abgelenkt wird, was zu mechanischer Irritation bei gleichzeitig verminderter Blutversorgung führt. Die Rupturstelle der übrigen Strecksehnen liegt ebenfalls zumeist in Höhe des *Retinaculum extensorum*, entweder über einem usurierten und durch die Kapsel perforierten Ellenköpfchen oder über der Radiusbasis. Bei den Beugesehnen liegt die Rupturstelle im Verlauf der osteofibrösen Fingerkanäle, häufiger jedoch im Karpalkanal.

Abb. 1: Prädilektionstellen für Rupturen der Beuge-
sehnen (oben) und der Strecksehnen (unten)



4. Ätiologie und Pathogenese von Sehnenspontanrupturen an der rheumatischen Hand

Die Ursache der Sehnenruptur ist von Fall zu Fall verschieden. Genaue Verhältniszahlen betreffend die Häufigkeit der einzelnen ätiologisch in Frage kommenden Faktoren existieren nicht. In den meisten Fällen muß wohl eine Kombination mehrerer Faktoren angenommen werden. Die wichtigsten darunter sind: eine chronische Tenosynovitis, Rheumaknötchen, eine mechanische Sehnenschädigung über Knochenvorsprüngen sowie lokale Steroidinjektionen.

4.1. Die chronische Tenosynovitis

Hierbei handelt es sich um eine Entzündung des Peri- und Epitenons (beide zusammen bilden die Synovialis) der Sehnenscheide, ausgehend von einer Autoimmunreaktion. Nach Böni (5) werden Gammaglobuline vom IgG-Typ durch bisher unbekannte Faktoren (diskutiert werden Viren, genetische und physikalische Faktoren) zum Antigen und gelangen über die Blutbahn in die Gelenke und Sehnenscheiden. Dort setzen sich die Antigene in gefäßarmen Strukturen wie Knorpel, Menisci und Sehnen fest und führen zur Bildung eines Antikörpers vom IgM-Typ. Durch Phagozytose der entstandenen Immunkomplexe werden lysosomale Enzyme frei, die in einem beschleunigten Maße die IgG-Immunglobuline verändern und damit die Antigentätigkeit stark anregen und beschleunigen. Dadurch entsteht eine außerordentliche

Verstärkung und Perpetuierung des ganzen Immunreizes, und auf diese Weise kommt die chronisch progrediente Entzündung zustande, deren Erfolgsorgan in spezifischer Weise die Synovialis der Sehnen und Gelenke ist.

Makroskopisch ist die Synovialis der Sehnenscheide wechselnd stark gerötet, die Synovialzotten sind vergrößert, in späteren Stadien kann ein Schwund der Zotten eintreten.

Mikroskopisch finden sich Hyperplasie, Hypertrophie und Polymorphie der Synovialzellen mit oberflächlichen fibrinoiden Nekrosen. Die subsynovialen Gefäße sind wandverdickt und können von lymphozytären und plasmazellulären Infiltraten umgeben sein.

Dieses vorwuchernde entzündliche Granulationsgewebe (Pannus) kann die Sehne auf zweierlei Weise schädigen, nämlich durch Druck auf die Sehnenvinkula und damit auf die versorgenden Blutgefäße und/oder durch direkte Invasion der Sehne entlang der Vinkulagefäße.

Die Druckerhöhung innerhalb der Sehnenscheide durch vorwucherndes Granulationsgewebe hat eine umschriebene ischämische Nekrose von Sehnenfasern (lokalisierte Sehneninfarkte) zur Folge, was zur Erweichung, Dehnung und schließlich Ruptur der Sehne führt.

Invasiv wachsendes synoviales Proliferationsgewebe kann von der Sehnenoberfläche zwischen die Sehnenfaserbündel vordringen, ihren Zusammenhalt lockern und aufweichen, Sehnenfasern durch undifferenziertes Bindegewebe ersetzen und damit ebenfalls die Sehne schwächen. Eine Sonderform der chronischen Tenosynovitis ist die "stenosierende Tenosynovitis", bei der es durch Verengung der Sehnenscheide und/oder knötchenförmige Auftreibung der vor dem Engpaß befindlichen Sehne an typischer Stelle zum Bild des schnellenden Fingers kommt. Diese Veränderung findet man besonders häufig volar des Metakarpalköpfchens, wo die Sehnen der Mm. flexor dig. profundus und flexor dig. superficialis unter dem proximalen Ligamentum anulare des Sehnensackes durchziehen. Auch bei dieser Form der Tenosynovitis findet man gehäuft Rupturen der betroffenen Sehnen.

Schließlich ist ein Übergreifen des entzündlichen Prozesses auf die Sehnen auch von einer Synovitis des Handgelenks ausgehend möglich, in dessen unmittelbarer Nähe die Sehnen zu den Fingern vorbeiziehen.

4.2. Rheumaknötchen

Ihnen messen vor allem Laine und Vainio (40) bei der Entstehung von Sehnenrupturen eine große Bedeutung bei. Es handelt sich dabei um Granulome aus fibrinoiden Nekrosen, die von einem Wall aus Histiozyten und mehrkernigen Riesenzellen umgeben sind. Sie können

in oder auf der Sehne selbst liegen und zum Bild des schnellenden Fingers führen. Durch Vergrößerung des Granuloms wird die Blutversorgung beeinträchtigt, was nicht selten eine zentrale Nekrose mit Spontanruptur der Sehne zur Folge hat.

4.3. Mechanische Sehnenschädigung über Knochenvorsprüngen

Als Knochenvorsprünge kommen in erster Linie in Frage

- das Tuberculum radii dorsalis (Listeri),
wo die Sehne des M. extensor poll. longus mit
ausgeprägter Knickbildung vorbezieht,
- die dorsal scharf vorspringende Radiuskante
bei volarer Subluxation des Handgelenks
sowie
- das durch die Gelenkkapsel perforierte, meist
stark arrodierete Ulnaköpfchen beim Caput-
Ulnae-Syndrom.

Beim Zustandekommen dieses Syndroms spielt, wie Bäckdahl (3) aufgrund pathologisch-anatomischer, arthrographischer und elektromyographischer Untersuchungen nachweisen konnte, der M. extensor carpi ulnaris eine wesentliche Rolle. Er ist der einzige Handextensor, der zur Stabilisierung der distalen Radioulnarverbindung beiträgt. Diese Stabilität geht jedoch verloren,

sobald durch den polyarthritischen Prozeß das 6. Sehnenfach zerstört wird, der M. ext. carpi ulnaris nach palmar subluxiert und damit zum Beuger im Handgelenk wird. Durch Ausfall der stabilisierenden Wirkung des Muskels gerät die Hand immer mehr in eine palmare Subluxation gegenüber der immer stärker nach dorsal vorspringenden Ulna. Das stark arrodierte, nach dorsal vorspringende Ulnaköpfchen mit seinen korallenriffartig vorspringenden Knochenspickel wird nun zum mechanischen Hindernis des Sehnengleitvorgangs bei Beuge- und Streck- sowie Pro- und Supinationsbewegungen. Dabei können zunächst die 5., dann die 4. und in schweren Fällen sogar die 3. und 2. Strecksehne Schaden nehmen und schließlich rupturieren.

Prädilektionsstellen für eine mechanische Schädigung von Sehnen auf der Handbeugeseite werden von Mannerfelt und Norman (47) beschrieben.

Mechanisches Hindernis des Sehnengleitvorgangs sind hier vor allem jene Knochen, die den Boden des Karpaltunnels bilden. Der rheumatische Entzündungsprozeß führt zunächst zu einer Erweichung und Lockerung der interkarpalen Bänder mit darauffolgender volarer Subluxation der Karpalknochen. Später infiltriert das rheumatische Granulationsgewebe über die ernährenden Blutgefäße die Karpalknochen selbst, was zu Erosionen

insbesondere am Os scaphoideum und Os trapezium führt. Über diesen scharfkantig usurierten Karpalknochen kommt es zur mechanischen Aufreibung der Beugesehnen im Karpalkanal und nachfolgender Ruptur mit von radial nach ulnar abnehmender Häufigkeit.

4.4 Lokale Steroidinjektionen

Nach lokaler Steroidapplikation vermehrt auftretende Spontanrupturen von Sehnen werden von Janssen (31), Moberg (50) sowie Krahle und Plaue (39) beschrieben. Moberg hat die dabei auftretenden Sehnennekrosen am häufigsten in der Dorsalaponeurose in Höhe der proximalen Interphalangealgelenke gesehen.

5. Prophylaxe von Sehnenrupturen an der rheumatischen Hand

Erheblich senken läßt sich das Risiko der spontanen Sehnenruptur durch eine rechtzeitige Tenosynovektomie, da hierdurch der obengenannte Pathomechanismus unterbrochen werden kann. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß die cP eine Erkrankung des gesamten Mesenchyms ist. Der Befall der Gelenke und Sehnencheiden stellt lediglich eine bevorzugte Lokalisation des rheumatischen Krankheitsgeschehens dar. Dementsprechend ist die primäre Behandlung der cP auch immer eine medikamentöse und physikalische. Erst wenn die konservative Behandlung nicht zum Erfolg führt, d. h. Weichteilschwellungen und Schmerzen unbeeinflusst bleiben, sollte die Tenosynovektomie diskutiert werden. Mit dieser entzieht man dann

dem entzündlichen Prozeß das Erfolgsorgan. Zur Indikationsstellung schreibt Tillmann, daß eine Synovektomie bzw. Tenosynovektomie "ganz allgemein gerechtfertigt ist, wenn eine wichtige Bewegungsfunktion durch den synovitischen Prozeß bedroht oder gestört ist, und wenn alle konservativen Maßnahmen, die zur Anwendung oder Behebung dieser Störung in Frage kommen, erschöpft sind" (76). Die Diskussion um den günstigsten Zeitpunkt einer Tenosynovektomie ist noch nicht beendet. Wegen der günstigeren Ergebnisse empfehlen die meisten Autoren, die Tenosynovektomie früh auszuführen (21,36,52,77).

Durch die frühzeitige und sorgfältige Entfernung sowohl des viszeralen als auch des parietalen Blattes der entzündlich proliferierten Synovialmembran der Sehnenscheide kann die Infiltration der Sehne mit allen ihren Folgen vermieden werden.

Trifft man bei der Tenosynovektomie auf schon fortgeschrittene Infiltrationen der Sehne durch intratendinöse Knoten mit Teilruptur, so kann durch eine Exstirpation des Knotens und intratendinöse Sehnennaht mit Glättung der Oberfläche der noch erhaltene Sehnenanteil gerettet werden.

Bei der palmaren Tenosynovitis empfiehlt sich neben einer Synovektomie der Fingerbeugesehnen die gleichzeitige Revision des Karpalkanals mit Abtragung der vorspringenden Knochensporne und Verschluß der perforierten Gelenkkapsel.

Bei der dorsalen Tenosynovitis empfiehlt Straub (74) die sog. "dorsal wrist stabilization". Diese umfaßt neben der radikalen Synovektomie des Handgelenks und der Fingerstrecksehnen die Entfernung des Ulnaköpfchens bei vorhandenem Caput-Ulnae-Syndrom sowie eine Verlagerung des Retinaculum extensorum unter die Strecksehnen zur Verbesserung des Sehnengleitlagers und zum Schutz der Sehnen vor den oft aufgerauhten Karpalknochen.

Im Gegensatz zur "dorsal wrist stabilization" wird bei der "Darrach procedure" (14) auf die radikale Handgelenkssynovektomie verzichtet und lediglich eine Synovektomie des distalen Radioulnargelenks vorgenommen.

Bei noch fehlendem Caput-Ulnae-Syndrom kann die Frühsynovektomie der Extensor-Carpi-Ulnaris-Sehne dessen Entstehung verhindern.

Die Ergebnisse bei Tenosynovektomien sind einheitlich gut. So konnte Straub (74) bei einer Beobachtung von 159 operierten Handgelenken nur in 12 Fällen eine Art "Rezidivsynovitis" nachweisen.

Gschwend (21) sowie Refior und Baumann (65) berichten über ähnlich gute Ergebnisse. Wichtig für den Erfolg

der Operation ist allerdings die sorgfältige Entfernung des gesamten synovitisches veränderten Gewebes.

In der Folge bildet sich dann eine Art synoviales Ersatzgewebe, welches nach Untersuchung von Vainio (77) an wiederöffneten, synovektomierten Gelenken weniger vaskularisiert und stärker fibrotisch als das ursprüngliche Gewebe ist. Die neue Synovialis ist zwar zellärmer und faserreicher, unterscheidet sich jedoch histologisch wenig von der präoperativen Synovialis. Es besteht lediglich ein quantitativer Unterschied. Warum diese regenerierte Synovialis anders reagiert als die ursprüngliche, ist unklar. Wahrscheinlich spielt die Gefäßarmut eine entscheidende Rolle.

Was die systemische Wirkung von Synovektomien angeht, konnten Jäger und Baumann (34) anhand klinischer Parameter und eines Rückgangs des Steroidkonsums eine deutliche Reduktion der rheumatischen Gesamtaktivität durch die Entfernung größerer Synovialmenngen nachweisen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sowohl die einfache Tenosynovektomie als auch die Revision des Karpalkanals und die "dorsal wrist stabilization" lohnende Eingriffe zur Prävention von Sehnenrupturen sind, wenn sie rechtzeitig durchgeführt werden.

6. Klinische Erscheinungen und Diagnose von Sehnenspontanrupturen an der rheumatischen Hand

Dem klinischen Ereignis der Sehnenruptur gehen oft rezidivierende oder progrediente, meist schmerzhaftes Schwellungen der Weichteile an den Fingern und am Handgelenk als Zeichen einer zunehmenden Tenosynovitis voraus. Während die palmare Tenosynovitis unter der straffen Palmaraponeurose oft erst spät erkannt wird, ist die dorsale Tenosynovitis leicht zu diagnostizieren.

Die durch sie verursachte Schwellung über dem Handgelenk ist äußerlich leicht sichtbar, da das Retinaculum extensorum oft eine typische sanduhrförmige Einschnürung bewirkt.

Dieses Erscheinungsbild ist nicht selten mit einem Caput-Ulnae-Syndrom kombiniert, so daß schmerzhaftes Bewegungseinschränkungen und Kraftlosigkeit der betroffenen Hand resultieren.

Die häufig vorkommende Morgensteifigkeit hingegen ist auf die Sehnenscheidenentzündung der Beugesehnen zurückzuführen, ebenso das Karpaltunnelsyndrom als Ausdruck einer Kompression des Nervus medianus im Karpalkanai mit Brachialgia nocturna, morgendlicher Fingertaubheit, Kribbelparästhesien und später hinzukommender Thenaratrophie.

Trotz der vielfältigen Symptome wird die palmare Tenosynovitis oft erst durch einen schnellenden Finger diagnostiziert, der entweder auf eine Verdickung der Sehne durch ein Rheumaknötchen oder auf eine Verdickung der Sehnenscheide in Höhe des MP-Gelenks zurückzuführen ist.

Die eigentliche Sehnenruptur erfolgt meist schmerzlos anlässlich einer geringen Mehrbelastung durch festes Zufassen z. B. beim Ergreifen eines schweren Gegenstands, beim Öffnen einer Schublade oder ganz einfach beim Strümpfeanziehen. Oft nimmt der Patient den Augenblick der Ruptur selbst gar nicht wahr und wundert sich erst später über eine plötzliche abnorme Stellung einer oder mehrerer Finger.

Bei geringer oder mäßiger Aktivität der entzündlichen Grunderkrankung können neben den destruierenden Veränderungen an der Sehne auch reparative Vorgänge ablaufen, die zwar nicht die Sehnenruptur, aber wenigstens das vollständige Auseinanderweichen der Sehnenstümpfe durch narbige Strangbildungen verhindern können. Auch können die rupturierten distalen Sehnenstümpfe mit benachbarten, noch intakten Sehnen bzw. Connexus intertendinei narbig verwachsen, wodurch ebenfalls eine Restfunktion aufrechterhalten werden kann. In solchen Fällen sind oft die klinischen Erscheinungen viel geringer als der intraoperativ erhobene pathologisch-anatomische Befund.

Die Stellung einer korrekten Diagnose von Sehnenrupturen setzt exakte Kenntnisse der Anatomie voraus und erfolgt aufgrund des Inspektions-, Palpations- und vor allem des funktionellen Befundes.

Ein wichtiger Hinweis ist aus der Ruheposition der Hand zu entnehmen. Die Ruptur funktionell wichtiger Sehnen führt nämlich zu einer charakteristischen Änderung der Ruhestellung in den betroffenen Hand- und Fingergelenken und unter Umständen zu Veränderungen des Weichteilreliefs.

Bei einer Beugesehnedurchtrennung weicht der betroffene Finger von der Position der anderen Finger ab und steht nahezu voll gestreckt. Gerade umgekehrt ist es bei einer Strecksehnenruptur, bei der der betroffene Finger unter die Mittelhandebene herabhängt, während die übrigen Finger gestreckt sind. Gelegentlich wird jedoch eine Strecksehnenruptur durch subluxierte bzw. luxierte Metakarpalgelenke oder durch ein Abgleiten der Strecksehnen nach volar fälschlicherweise vorgetäuscht. Durch den Nachweis der aktiven Streckfähigkeit der Finger bei fixierten Metakarpalgelenken läßt sich dieser Irrtum leicht aufdecken.

Die funktionelle Untersuchung besteht in einer isolierten Beweglichkeitsprüfung jedes einzelnen Gelenks eines oder mehrerer Finger, in deren Bereich eine Sehnenruptur vermutet wird oder ersichtlich ist.

Der vollständige Abriß der langen Daumenbeugesehne verursacht einen Ausfall der aktiven Beugung des Daumenendgelenks, während das Daumengrundgelenk durch den M. flexor poll. brevis (und zum Teil auch durch

die Mm. adductor poll. und abductor poll. brevis) weiter gebeugt werden kann. Dadurch wird die Entwicklung einer Knopflochdeformität des Daumens begünstigt. Besteht eine solche schon, so wird sie durch die Beuge-sehnenruptur verstärkt.

Beim isolierten Abriß der tiefen Beugesehne fällt nur die aktive Beugung des Endgelenks aus, während das Mittelgelenk noch mit der oberflächlichen Beugesehne gebeugt werden kann.

Die Aktion der Mm. flexor poll. longus et flexor dig. profundus wird an den Endgelenken von Daumen und Langfinger durch aktive Beugung beim vollen Faustschluß oder bei gestreckten Fingern mit Gegenhalt am Mittelglied geprüft.

Beim isolierten Abriß der oberflächlichen Beugesehne fehlen spontane klinische Erscheinungen, da die Beugung des Mittelgelenks durch die tiefe Beugesehne noch gewährleistet ist.

Bei der Untersuchung kann durch Festhalten der übrigen Fingerendgelenke in Streckstellung die tiefe Beugesehne des betroffenen Fingers blockiert und so der isolierte Ausfall der oberflächlichen Beugesehne aufgedeckt werden.

Der isolierte Profundusausfall begünstigt die Entwicklung einer Knopflochdeformität, während der isolierte

Superficialisausfall einer Schwanenhalsdeformität Vorschub leistet.

Der vollständige Abriß beider Beugesehnen eines Langfingers hat den Ausfall der aktiven Beugung sowohl des Mittel- als auch des Endgelenks zur Folge, während das Grundgelenk durch die Handbinnenmuskulatur (Mm. interossei und lumbricales) gebeugt werden kann.

Bei Ruptur der langen Daumenstrecksehne hängt der Daumenstrahl unter die Ebene der Mittelhand herab bei gleichzeitiger leichter Beugung in den beiden distalen Gelenken. Bei Innervation der Mm. extensor poll. brevis und abductor poll. longus kann zwar noch abduziert und eine gewisse Streckung im MP-Gelenk erzielt werden, jedoch gelingt es nicht mehr das Daumenendglied aktiv zu strecken. Die passive Beweglichkeit im Daumenendglied bleibt erhalten. Beim Versuch der Daumenextension bleibt die Tabatière verstrichen.

Der Ausfall der Strecksehnen des 3. und 4. Fingerstrahls führt nur zu einem Verlust der Endstreckung in den MP-Gelenken, da durch Vermittlung der Connexus intertendinei noch eine funktionell oftmals völlig ausreichende Streckung in den MP-Gelenken gewährleistet ist.

Beim Zeige- und Kleinfinger hingegen bleibt bei intakter Funktion des M. extensor indicis beziehungsweise des M. extensor digiti minimi die Streckung,

wenn auch unter verminderter Kraft, erhalten. Erst die Durchtrennung beider Strecksehnen dieser Finger führt zu einem ähnlichen Bild wie bei den beiden mittelständigen Langfingern.

Zur Beurteilung von Funktionsstörungen im Bereich der Streckaponeurose muß die aktive und passive Beweglichkeit der Interphalangealgelenke bei gestrecktem und gebeugtem MP-Gelenk untersucht werden. So spricht eine Behinderung der Beugung in den Interphalangealgelenken bei gestrecktem MP-Gelenk für eine Handbinnenmuskelnkontraktur, während der gleiche, auch bei Beugung im Grundgelenk nachweisbare Funktionsausfall, an einen Tenodeseneffekt der Dorsalaponeurose im Bereich der Grundphalanx denken läßt.

Unerläßlich vor der Durchführung operativer Maßnahmen ist die Anfertigung von Röntgenaufnahmen zur Beurteilung der morphologischen Gelenkbeschaffenheit, deren Kenntnis für die Auswahl des jeweiligen operativen Verfahrens wichtig ist.

7. Therapie bei Sehnenspontanrupturen an der rheumatischen Hand

Die Sehnenspontanruptur stellt nach Meinung der meisten Autoren (24,40,56,78) eine absolute Operationsindikation dar. Da die Läsion häufig übersehen wird und deshalb rekonstruktive Maßnahmen unterbleiben, kommt es nicht nur zu einem Ausfall der spezifischen Sehnenfunktion, sondern durch Überwiegen der Antagonisten und veränderte Druckverhältnisse in den

von der Sehne bewegten Gelenken zu einer Beschleunigung des rheumatischen Zerstörungsprozesses an der betroffenen Hand. Kompensationsmechanismen durch intakte Sehnen mit ähnlicher Funktion führen meist nur zu zusätzlichen Fehlstellungen.

Daher bedeutet die operative Wiederherstellung der Sehnenkontinuität nicht nur Beseitigung eines hinderlichen Funktionsausfalls, sondern vor allem auch Prophylaxe für eine rasche Entstehung von Deformitäten (78).

Bei der Auswahl des Operationsverfahrens müssen die sonstigen Auswirkungen der chronischen Polyarthrititis an der Hand berücksichtigt werden.

7.1. Möglichkeiten der operativen Funktionswiederherstellung nach Fingersehnenrupturen

Die Rekonstruktion der Funktion einzelner Finger ist möglich durch

- direkte Naht der rupturierten Sehne,
- Interposition eines freien autologen Sehnen-
transplantates zwischen die Rupturstellen,
- Sehnenkoppelung oder Sehnentransfer, d.h.
durch Anhängen des distalen Sehnenstumpfes
an eine Sehne gleicher Funktion oder Ver-
laufsrichtung als Kraftspender,
- Arthrodese eines der rupturierten Sehne funk-
tionell zugehörigen Gelenks,

- Tenodese der rupturierten Sehne sowie
- Sehnenrekonstruktion in Verbindung mit einer Arthroplastik.

In Fällen, in denen es zu Behinderungen des Sehnenspiels z.B. durch Verklebungen oder Verwachsungen der Sehnen im Bereich ihrer Sehnenscheiden gekommen ist, sollte eine Tenolyse durchgeführt werden, um den Sehnengleitvorgang und das Muskelgleichgewicht wiederherzustellen.

Starke Überdehnungen der Sehnen, wie sie der rheumatische Entzündungsprozeß verursachen kann, erfordern eine Sehnenraffung.

7.1.1. Direkte Sehnennaht

Die End-zu-End-Wiedervereinigung der Sehnenstümpfe durch direkte Sehnennaht ist möglich, wenn die Sehne in einem eng begrenzten Bereich geschädigt ist, und die Ruptur nicht älter als 4-6 Wochen ist, da sonst der zugehörige Muskel seine Elastizität und Kontraktilität verloren hat (24). Meist sind jedoch die entzündlichen und nekrotischen Gewebsveränderungen an den Sehnenstümpfen so ausgedehnt, daß sich diese zur Naht nicht eignen. Flatt (17) empfiehlt, die direkte Sehnennaht nur bei den Sehnenläsionen anzuwenden, bei denen die

Sehne durch den Entzündungsprozeß aufgespleißt oder durch ein Rheumaknötchen geschwächt, nicht jedoch in ihrer Kontinuität unterbrochen ist. Selbst in solchen Fällen kann eine End-zu-End-Wiedervereinigung unmöglich werden. Überschreitet nämlich nach Exzision des kranken Sehnengewebes der Defekt 2 cm, muß dieser durch ein freies Transplantat überbrückt werden, oder es muß ein neuer Kraftspender in der Umgebung gesucht werden (21).

Die am häufigsten verwendeten Nahttechniken sind die Kirchmayr-Naht, die Schnürsenkelnaht nach Bunnel und die Durchflechtungsnah nach Pulvertaft. Alle drei sind atraumatische Nähte, die eine hohe Reißfestigkeit besitzen. Sie kommen auch bei der Sehnentransplantation und beim Sehnentransfer zur Anwendung.

7.1.2. Sehnentransplantation

Hierbei handelt es sich um die Vereinigung des proximalen und distalen Stumpfes einer rupturierten Sehne durch die Zwischenschaltung eines autologen Sehnen-transplantates.

Als Transplantate kommen in erster Linie die Sehnen des M. palmaris longus, des M. plantaris oder des 4. Zehenstreckers in Frage. Die Entnahme der Sehnen-transplantate wird am besten mit dem Sehnenstripper nach Brand durchgeführt (21).

Der Vorteil der Transplantation liegt in der Verwendung des normalen Motors bei der Wiederherstellung der Funktion.

Abgesehen davon, daß ein freies Transplantat meistens deshalb relativ selten in Betracht kommt, weil die Ruptur zu lange Zeit zurückliegt, und die Kontraktilität des Muskels nicht mehr ausreichend ist, haftet ihm der Nachteil an, daß 2 Nahtstellen notwendig sind, zwischen denen sich eine avaskuläre Sehne befindet, die zuerst den Anschluß an die Blutversorgung finden muß.

Die zwei Nahtstellen begünstigen außerdem die Bildung von Adhäsionen innerhalb des Sehnengleitlagers und damit die Entstehung eines Streck- oder Beugedefizits. Ein weiterer Nachteil der Transplantation liegt in dem zusätzlichen Eingriff, durch welchen das Transplantat entnommen werden muß. Fehlt der *M. palmaris longus* aufgrund einer Normvariante, ist es notwendig, die Operation auf einen Fuß auszudehnen, um die Plantaris-Sehne oder eine Zehenstrecksehne zu gewinnen.

Trotz der nicht von der Hand zu weisenden Nachteile findet man in der Literatur eine sehr unterschiedliche Bewertung der Sehnentransplantation.

Henderson und Lipscomb (25, 26), Vaughan-Jackson (80) und Mannerfelt (45) haben bei der Rekonstruktion rupturierter Sehnen die besten Resultate unter Verwendung freier Sehnentransplantate gesehen.

Clayton (13), Nalebuff (53, 56), Straub (74), Flatt (17) und Preston (62) hingegen halten die Transplantation gegenüber dem Sehnentransfer und der Sehnenkoppelung für deutlich unterlegen und empfehlen sie nur in Ausnahmefällen.

Letzten Endes wird das Resultat einer Sehnentransplantation vor allem von der Zeit abhängen, die seit der Ruptur verflossen ist, da der zugehörige Muskel rasch seine Kontraktilität verliert.

Liegt die Sehnenruptur länger als 6-8 Wochen zurück, oder sind mehrere Sehnen rupturiert, empfehlen die meisten Autoren die Verwendung eines gesunden Kraftspenders in Form einer Sehnenkoppelung oder eines Sehnentransfers.

7.1.3. Sehnenkoppelung

Darunter versteht man die Anastomosierung des distalen Stumpfes einer rupturierten Sehne mit der intakten Sehne eines benachbarten Fingers, indem man beide End-zu-Seit vernäht. Zusätzlich wird meist auch der proximale Stumpf der rupturierten Sehne auf die intakte Nachbarsehne aufgesteppt.

Nach Nalebuff (56) ist dieses Verfahren die Methode der Wahl bei einer isolierten Strecksehnenruptur am Mittel- oder Ringfinger.

Weniger effektiv ist dieses Vorgehen bei einer isolierten Ruptur der Kleinfingersehne, weil der M. extensor dig. com. den Kleinfinger nicht ausreichend mit Kraft versorgt.

7.1.4. Sehnentransfer

Man versteht darunter die Durchtrennung einer normalen Sehne am Ansatz und die Verpflanzung des Sehnenendes auf den distalen Stumpf einer anderen durchtrennten Sehne. Hierdurch wird von einem funktionsfähigen Muskel Kraft auf eine unterbrochene Sehne übertragen.

Als Kraftspender für rupturierte Sehnen werden in der Literatur nahezu alle Extensoren der Hand sowie der M. flexor dig. superficialis beschrieben.

Auf der Streckseite ist der M. ext. ind. propr. Kraftspender der Wahl (17, 21, 53, 56, 62, 74). Als Alternative kommen die Mm. ext. carpi rad., ext. carpi ulnaris oder brachioradialis in Betracht. Die Verwendung eines dieser Handgelenksextensoren hat jedoch, abgesehen von dem viel kürzeren Arbeitsweg, den die Handextensoren im Vergleich zu den Fingerstreckern aufweisen, auch den Nachteil der Opferung eines für die Handgelenksfunktion wichtigen Muskels.

Auf der Beugeseite kommt der *M. flex. dig. superficialis* nicht nur für den Transfer bei Beugesehnenrupturen, sondern auch für die Verpflanzung durch die *Membrana interossea* bei multiplen Strecksehnenrupturen zur Anwendung.

7.1.5. Arthrodes

Liegen schon fortgeschrittene arthritische Veränderungen des der rupturierten Sehne funktionell zugehörigen Gelenks vor, so kann mit einer Arthrodes dieses Gelenks die Gebrauchsfähigkeit wieder verbessert werden. Ziel der Arthrodes ist die knöcherne Ankylose des betreffenden Gelenks in guter Funktionsstellung. Neben vielen anderen Methoden ist die Fixation mit 2-3 gekreuzten Kirschner-Drähten die wohl am meisten geübte Methode (21). Bei guter Anfrischung und Adaptation der Knochenflächen gelingt es, innerhalb von 6-8 Wochen eine solide knöcherne Ankylose zu erzielen. Relativ häufig kommt auch die Zuggurtungsosteosynthese nach Segmüller zur Anwendung (68).

Eine typische Indikation für die Arthrodes stellt die Kombination multipler Strecksehnenrupturen mit Subluxationen oder Luxationen in den MP-Gelenken dar. Nalebuff und Potter (56) streben in solchen Fällen die fibröse und knöcherne Ankylose dieser Gelenke an unter der Voraussetzung, daß der Patient über eine gute Beugung in den Interphalangealgelenken verfügt. Durch die Versteifung der MP-Gelenke werden die Finger in geeigneter Streckstellung gehalten, während in

den Interphalangealgelenken die aktive Beugung und Streckung unter Einsatz der Intrinsikmuskulatur aufrechterhalten wird. Auch bei Ruptur der langen Dau-menbeugesehne oder einer tiefen Fingerbeugesehne kann man unter bestimmten Umständen mit einer Arthro-dese die beste Funktion erreichen (siehe unten).

7.1.6. Tenodese

Sie wird auch Sehnenfesselung genannt und dient der völligen oder teilweisen Sperrung der Gelenkbeweglich-keit durch Fixierung der Sehnen am Knochen.

An der rheumatischen Hand hat sie ihre Indikation in der Behandlung einer Schwanenhalsdeformität der Lang-finger, wie sie sich häufig nach einer unbehandelten Ruptur der Sublimisbeugesehne einstellt (24). Nalebuff (54) und Harrison (22) empfehlen hier die Trans-fixation der Sublimissehne durch einen an der Finger-grundphalanx angelegten Knochenkanal.

Mannerfelt (45) führt eine Tenodose über das DIP-Gelenk bei distalen Rupturen der Profundussehnen durch. In Fällen einer kompletten Ruptur aller Extensor-Digitorum-Communis-Sehnen schlägt Preston (62) die Tenodese jeder einzelnen rupturierten Sehne über dem in Streckstellung fixierten MP-Gelenk vor. Dabei soll jede einzelne Sehne unter einem osteoperiostalen Lappchen des korrespondierenden Metakarpalknochens vernäht werden. Bei ausreichender Oppositionsfähig-

keit des Daumens und gleichzeitiger Arthrodese des Handgelenks wird nach seiner Meinung durch diese Operation eine beachtliche Gebrauchsfähigkeit der Hand erreicht.

Eine ähnliche Wirkung kann auch durch die alleinige Immobilisation der gestreckten MP-Gelenke für längere Zeit erzielt werden. Dadurch wird auf konservativem Wege eine Verwachsung der distalen Extensorensehnen über dem Handrücken und somit ebenfalls ein Tenodeseeffekt erreicht (45).

7.1.7. Sehnenrekonstruktion in Verbindung mit einer Arthroplastik

Obwohl in der mir zur Verfügung stehenden Literatur kein Hinweis zu finden war, die Rekonstruktion rupturierter Sehnen mit einer Arthroplastik zu kombinieren, erscheint mir dieses Verfahren dennoch erwähnenswert, weil doch sehr viele Patienten mit Sehnenrupturen gleichzeitig ausgeprägte Gelenkdestruktionen aufweisen. Vor allem bei einer Kombination multipler Strecksehnenrupturen mit Subluxationen und Luxationen in den MP- Gelenken sollte überprüft werden, welches der genannten Verfahren - Arthrodese, Tenodese oder Arthroplastik mit Sehnenrekonstruktion - die besten Resultate liefert. Auf die verschiedenen Methoden der Arthroplastik - Resektionsarthroplastiken oder Endoprothesenarthroplastiken - soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

7.2. Operatives Vorgehen in Abhängigkeit von der Art und Anzahl rupturierter Sehnen

Nalebuff (53) hat einen ausgezeichneten Überblick über die Sehnenrekonstruktion an der rheumatischen Hand gegeben. In enger Anlehnung an seine Ausführungen sollen die verschiedenen Möglichkeiten der Sehnenrekonstruktion dargestellt werden. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf die Sehnenkoppelung und den Sehnen-transfer gerichtet sein. Grundsätzlich kann jedoch jede der unter 7.1. aufgeführten Methoden zur Anwendung kommen, wenn die richtige Indikation für sie vorliegt.

7.2.1. Einfache Strecksehnenruptur

Sie betrifft im Gegensatz zur multiplen Strecksehnenruptur am häufigsten die Extensor-Pollicis-Longus-Sehne und zwar gewöhnlich in Höhe des Tuberculum radii dorsalis (Listeri).

Falls der M. ext. poll. long. seine Kontraktilität noch nicht verloren hat, kann der entstandene Defekt durch Transplantation der Palmaris-Longus-Sehne überbrückt werden. Einige Autoren favorisieren dieses Verfahren (25, 26, 45, 80).

Die meisten Autoren jedoch (17, 21, 53, 62, 74) bevorzugen den Extensor-Indicis-Propr.-Sehnentransfer und berichten nach seiner Durchführung über fast ausschließlich gute Resultate hinsichtlich der Funktionswieder-

kehr. Falls die Ext.-Ind.-Propr.-Sehne nicht zur Verfügung steht, kann die Sehne des M. ext. carpi radialis transferiert werden, bei deren Verwendung der Daumen aber oft nicht vollständig gestreckt werden kann, da dieser Sehne die entsprechende Exkursionsmöglichkeit fehlt. Harrison und Mitarbeiter (23) empfehlen den Transfer der Ext.-Poll.-Brevis-Sehne, da durch ihre Zugrichtung zusätzlich die Daumenabduktion unterstützt wird, allerdings auch hier wieder auf Kosten der vollständigen Daumenstreckung.

Bei isolierter Ruptur einer einzelnen Ext.-Dig.-Com.-Sehne empfiehlt Nalebuff (53) die Koppelung der rupturierten Sehne an eine benachbarte intakte Sehne. So kann die rupturierte Sehne des 2. Fingers an die Sehne des 3. Fingers, die rupturierte Sehne des 4. Fingers an die Sehne des 3. Fingers und umgekehrt angehängt werden (siehe Abb. 2).

Nicht so einfach ist die Behandlung einer isolierten Ruptur beider Strecksehnen des 5. Fingers.

In diesem Fall ist die alleinige Anastomose der Ext.-Com.-Sehne des 5. Fingers mit der des 4. Fingers nicht ausreichend und führt zu einem Streckdefizit des 5. Fingers (18). Um dies zu vermeiden, muß auch die Ext.-Dig.-Min.-Sehne mit Kraft versorgt werden.

Flatt (17) hat deshalb in solchen Fällen die Sehne des M. ext. carpi ulnaris als Kraftspender auf diese Sehne verpflanzt und dabei befriedigende Ergebnisse gesehen.

Nalebuff (53) und Bäckdahl (3) hingegen, die ebenfalls Erfahrungen mit dem Ext.-Carpi-Ulnaris-Sehnentransfer gemacht haben, haben bei ihren Patienten nur selten die volle Streck- oder Beugefähigkeit gefunden. Ihrer Meinung nach ist die Exkursionsfähigkeit des M. ext. carpi ulnaris im Vergleich zu den Fingerextensoren zu kurz. Nalebuff hat daher die Sehne des M. ext. ind. propr. verpflanzt und auf diese Weise in fast allen Fällen die normale Streckfähigkeit des 5. Fingers wiederhergestellt.

Besonders enttäuscht von seinen Ergebnissen bei der Wiederherstellung rupturierter Strecksehnen durch einen Sehnentransfer zeigte sich Savill (67).

Er fand oft eine Art Tenodeseeffekt vor, der die eingeschränkte Beugefähigkeit in den MP-Gelenken zur Folge hatte. Um diesen zu vermeiden, schlägt er die konservative Behandlung unter Verwendung einer funktionell dynamischen Schiene vor und geht davon aus, daß der distale Stumpf der rupturierten Sehne allmählich mit einer benachbarten Sehne verwächst.

Abb. 2: Sehnenkoppelung bei einfacher Strecksehnenruptur des zweiten (links) bzw. vierten Fingers (rechts)

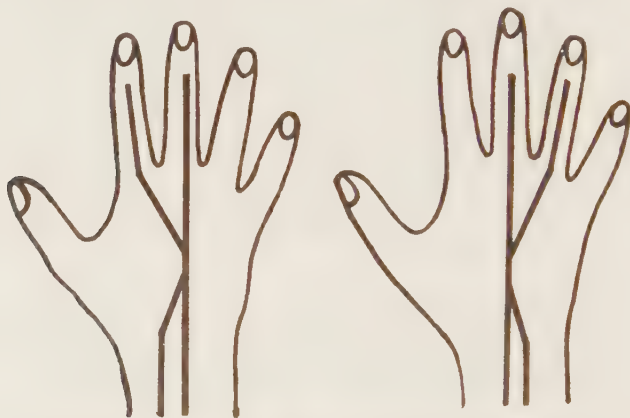
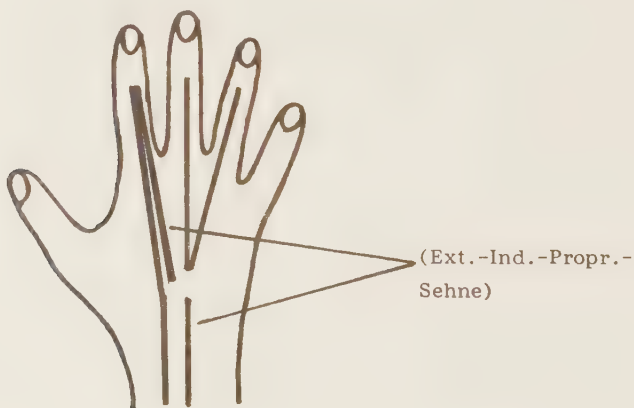


Abb. 3: Sehnenkoppelung mit Ext.-Ind.-Propr.-Plastik bei zweifacher Strecksehnenruptur des dritten und vierten Fingers



7.2.2. Zweifache Strecksehnenruptur

Sind die Strecksehnen zum Mittel- und Ringfinger rupturiert, so können die distalen Stümpfe Y-förmig aneinandergenäht und mit dem M. ext. ind. aktiviert werden (17, 21, 53) (siehe Abb. 3). Es ist darauf zu achten, daß das Y möglichst wenig divergiert, da sonst der Kraftspender unter Umständen nur an einer Sehne zieht.

Sind die Strecksehnen zum Ring- und Kleinfinger rupturiert, so kann man den distalen Stumpf der Ringfingersehne mit der intakten Sehne des Mittelfingers End-zu-Seit vernähen und die Sehne des M. ext. ind. propr. auf die Kleinfingersehne verpflanzen (53) (siehe Abb. 4).

Preston (62) empfiehlt auch bei der zweifachen Strecksehnenruptur die Koppelung der beiden rupturierten Sehnen an eine intakte benachbarte Sehne (siehe Abb. 5). Dies führt aber nach Meinung anderer Autoren bei der Ruptur beider Strecksehnen des Kleinfingers aus den oben genannten Gründen zu einem Streckdefizit des 5. Fingers (18, 53).

7.2.3. Drei- und vierfache Strecksehnenruptur

Mit zunehmender Anzahl rupturierter Sehnen nimmt auch die Schwierigkeit ihrer operativen Wiederherstellung zu. Nachdem die Möglichkeit einer Sehnen-

koppelung weggefallen ist, hat Nalebuff (53) diese Patienten zunächst entweder mit multiplen freien Sehnentransplantaten oder durch die Verpflanzung von Sehnen verschiedener Handgelenksextensoren versorgt. In beiden Fällen waren die Ergebnisse schlecht. Bei der Sehnentransplantation kam es zu starken Adhäsionen mit Behinderung des Sehnengleitvorgangs, beim Sehnentransfer hatte die zu geringe Exkursionsfähigkeit der Handgelenksextensoren eine eingeschränkte Beuge- oder Streckfähigkeit zur Folge.

Nalebuff suchte daher nach einem durch die rheumatische Entzündung noch nicht veränderten Kraftspender mit ausreichender Länge, Kraft und Exkursionsfähigkeit und fand ihn im M. flex. dig. superficialis bzw. sublimis. Die Sehnen dieses Muskels können durch die Membrana interossea hindurch auf die distalen Stümpfe rupturierter Strecksehnen verpflanzt werden. Dieser Eingriff wurde erstmals von Boyes (7) zur Behandlung von Radialislähmungen empfohlen.

Abb. 4: Sehnenkoppelung mit Ext.-Ind.-Propr.-Plastik bei zweifacher Strecksehnenruptur des vierten und fünften Fingers

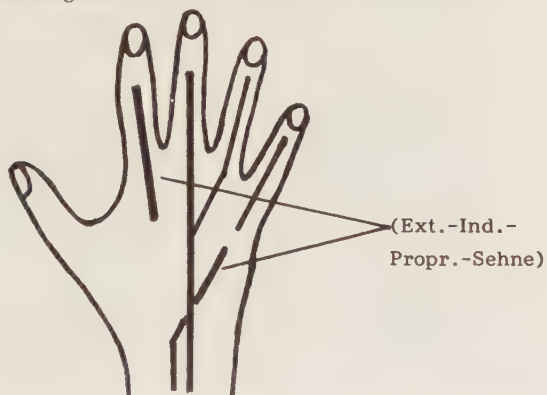


Abb. 5: Sehnenkoppelung bei zweifacher Strecksehnenruptur des vierten und fünften Fingers



Bei dreifacher Sehnenruptur der 3., 4. und 5. Strecksehne genügt der einfache Flex.-Dig.-Sublimis-Transfer, d.h., es wird nur eine Sublimissehne verpflanzt, unter Umständen in Verbindung mit einem Ext.-Ind.-Propr.-Transfer (siehe Abb. 6).

Sind die Strecksehnen aller vier Langfinger rupturiert, so ist die Verpflanzung von 2 Sublimissehnen notwendig, von denen eine jeweils 2 Finger aktiviert (siehe Abb. 7). Die größte Schwierigkeit bei diesem Eingriff ist das Einstellen der richtigen Spannung, wobei sich die Naht bei leichter Dorsalflexion des Handgelenks, gebeugten Fingern und maximaler Spannung des Transplantates als am günstigsten erwiesen hat (21, 53).

Die Resultate beim Sublimis-Sehnentransfer sind nach Aussagen von Nalebuff (53) gut, ohne daß er jedoch genauere Angaben dazu macht.

7.2.4. Beugesehnenrupturen

Die Ruptur der Sublimissehne ist bei intakter Profundussehne nicht so bedeutungsvoll und wegen des geringen Funktionsausfalls nicht behandlungsbedürftig (21, 24), ganz abgesehen davon, daß sie in der Mehrzahl der Fälle nicht entdeckt wird.

Anders ist die gleichzeitige Ruptur der Profundus- und Sublimissehne; sie muß sofort erkannt und unverzüglich behandelt werden.

Abb. 6: Einfacher Flexor-Dig.-Com.-Transfer bei dreifacher Strecksehnenruptur des dritten, vierten und fünften Fingers (rechts mit Ext.-Ind.-Propr.-Plastik)

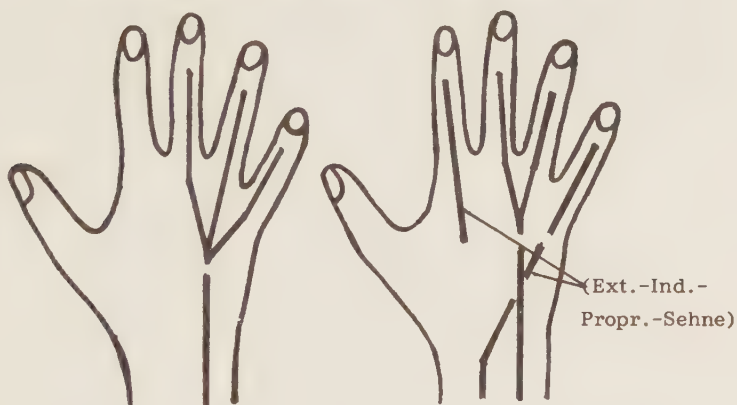


Abb. 7: Doppelter Flexor-Dig.-Com.-Transfer bei vierfacher Strecksehnenruptur des zweiten, dritten, vierten und fünften Fingers



Im Bereich des Karpalkanals ist bei frischer Ruptur eine direkte Naht der rupturierten Profundussehne möglich (21). Bei starker Retraktion des proximalen Stumpfes wird das distale Ende der rupturierten Profundussehne an die Sublimissehne des gleichen Fingers angehängt (28).

Bei Rupturen der Profundussehne im Niemandsland kommt bei günstigen Voraussetzungen die freie, ein- oder zweizeitige Beugesehnentransplantation oder der Transfer einer benachbarten, noch nicht entzündlich infiltrierte Sublimissehne in Betracht. Während Mannerfelt (45) und Moberg (50) mit freien Sehnen- transplantaten bessere Resultate als mit dem Sehnen- transfer erzielten, war es bei Nalebuff und Flatt gerade umgekehrt (17, 53).

Beim alleinigen Abriß der tiefen Beugesehne ist die Tenodese oder Arthrodese des Endgelenks in gebrauchsgünstiger, individuell angepaßter Stellung vorzuziehen, da diese Verfahren hinsichtlich des Aufwands sowohl bei der Operation als auch in der Nachbehandlung einfacher und im Ergebnis sicherer sind als der in jeder Hinsicht anspruchsvollere rekonstruktive Eingriff (17, 21, 24, 53, 56). Die Voraussetzung für dieses Vorgehen ist allerdings, daß die Sublimissehne intakt und funktionstüchtig ist.

Eine isolierte Ruptur der Daumenbeugesehne kann behandelt werden durch ein freies Sehnentransplantat, durch den Transfer einer intakten Sublimissehne oder durch eine Arthrodese des Interphalangealgelenks. Die Wahl des Eingriffs wird in erster Linie vom Funktionszustand der Karpometakarpal-, Metakarpophalangeal- und Interphalangealgelenke des Daumens bestimmt. Sind die beiden proximalen Gelenke stabil, ist das sicherste Verfahren die Versteifung des Daumenendgelenks (17, 21, 24, 53, 56). Fehlt einem der beiden proximalen Gelenke jedoch die erforderliche Stabilität,

kann die Versteifung dieses Gelenks unter Erhaltung der Beweglichkeit im Endgelenk günstiger sein. In solchen Fällen sollte man die Sehne des M. flex. dig. superficialis IV auf das Daumenendglied verpflanzen (17, 21, 53), vor allem dann, wenn der Zeitpunkt der Ruptur längere Zeit zurückliegt. Ist dies nicht der Fall, kommt auch ein freies Sehnentransplantat in Betracht.

III. Problemstellung

Auch wenn mit der "dorsal-wrist-stabilization" und mit der palmaren Tenosynovektomie und Revision des Karpalkanals wirksame Methoden zur Prophylaxe von Sehnenrupturen zur Verfügung stehen, so kommen dennoch immer wieder Patienten mit rupturierten Fingersehnen in die Klinik. Die Aufgabe, diese Patienten richtig zu beraten, d. h., ihnen konkrete Angaben über die Erfolgsaussichten eines rekonstruktiven Eingriffs zu machen, ist nicht immer einfach, zumal diesbezüglich in der Literatur unterschiedliche Meinungen vorherrschen.

Das Ergebnis einer Sehnenrekonstruktion an der rheumatischen Hand ist jedoch wegen der meist gleichzeitig bestehenden und oft fortschreitenden Gelenkveränderungen nicht leicht zu beurteilen. Schon mehrmals wurde über Ergebnisse der operativen Sehnenwiederherstellung bei cP berichtet, ohne daß der für eine objektive Bewertung der Operation so wichtige Zusammenhang zwischen der funktionellen Beweglichkeit und dem Schweregrad der rheumatischen Schädigung der betreffenden Finger herausgearbeitet und berücksichtigt worden war. Es sind aber außer dem Einfluß der Operation gerade die rheumatischen Gelenkveränderungen, die das Ausmaß der postoperativ wiedererlangten funktionellen Beweglichkeit der betreffenden Finger wesentlich bestimmen. Die funktionelle Fingerbeweglichkeit als entscheidendes Kriterium für die Bewertung einer Sehnenrekonstruktion hängt also nicht nur vom Ausgang der Operation, sondern

vor allem auch vom Ausprägungsgrad der rheumatischen Veränderungen ab. Diesen Zusammenhang aufzuzeigen und mit dessen Kenntnis eine objektive Bewertung der Operationsergebnisse vorzunehmen, hatte sich die vorliegende Studie zum Ziel gesetzt.

Außerdem sollte herausgefunden werden, ob und wenn, in welchem Maße eine Zunahme der Anzahl der im Einzelfall rupturierten Sehnen und eine Verlängerung des postoperativen Zeitintervalls die Ergebnisse der Operation beeinflussen.

Mit Kenntnis dieser Zusammenhänge müßten in Zukunft bereits präoperativ relativ präzise Angaben über den Ausgang einer Sehnenoperation bei cP gemacht werden können.

Der unterschiedliche Schweregrad rheumatischer Veränderungen, der an der Hand der Patienten gefunden wurde, ermöglichte zusätzlich eine Aussage über die Indikationsstellung zur Sehnenrekonstruktion an der rheumatisch veränderten Hand.

Obwohl in allen nachuntersuchten Fällen die "dorsal-wrist-stabilization" mit Strecksehnenrekonstruktion durchgeführt worden war, wurde in dieser Studie ausschließlich das Ergebnis der Sehnenrekonstruktion überprüft, deren Ziel die Wiederherstellung der Beweglichkeit nach erfolgter Ruptur war.

Auf eine gleichzeitige Überprüfung der Wirkung der "dorsal-wrist-stabilization", deren Aufgabe die Schmerzbefreiung und Prophylaxe von Sehnenrupturen ist, wurde bewußt verzichtet, da zu dieser Fragestellung bereits mehrere Studien - darunter auch eine an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München (65) - mit erheblich umfangreicheren Patientenkollektiven und damit größerer Aussagekraft vorliegen.

IV. Material und Methode

1. Operatives Vorgehen

1.1. "Dorsal wrist stabilization" mit Strecksehnen- rekonstruktion

Die von Straub (74) sogenannte "dorsal-wrist-stabilization" besteht in einer dorsalen Tenosynovektomie mit Unterfütterung des Retinaculum extensorum unter die Strecksehnen und einer Synovektomie des Handgelenks bei bestehender Synovitis sowie einer Resektion des Ulnaköpfchens bei vorhandenem Caput-Ulnae- Syndrom. Die Rekonstruktion der rupturierten Strecksehnen erfolgt nach einer der nachfolgend erwähnten Methoden.

Der Eingriff wird in axillärer Plexusanästhesie oder Vollnarkose, aber stets in pneumatischer Blutleere des Unterarms vorgenommen.

In Anlehnung an Mannerfelt (46) bevorzugen wir für den Zugang eine gerade Schnittführung über der Mitte des Handgelenks, die distal bis zur Mitte der Metakarpalia reicht. Diese Schnittführung ermöglicht einen guten Überblick und ist darüber hinaus kosmetisch vorteilhafter als der von Straub (74) angegebene S-förmige Hautschnitt.

Das Retinaculum extensorum wird nun unter Schonung des venösen Drainagesystems und der Rami cutanei der Nervi radialis et ulnaris dargestellt, ulnar abgelöst und nach radial herüberpräpariert.

Nach der darauffolgenden gründlichen Tenosynovektomie der betroffenen Sehnenfächer wird, wenn erforderlich, die Synovektomie des Handgelenks vorgenommen und das Caput ulnae, wenn erforderlich, exstirpiert. Es wird dabei eine Strecke von etwa 1,5 - 2 cm reseziert. Anschließend wird das Retinaculum unter den Sehnen durchgezogen und mit dem abgetrennten ulnaren Teil wieder vernäht. Durch dieses Vorgehen wird für die Strecksehnen ein gutes Gleitlager geschaffen und ein ausreichender Schutz gegenüber mechanischen Irritationen der Sehnen an den aufgerauhten Karpalknochen erzielt.

Erst jetzt wird die Rekonstruktion der rupturierten Strecksehnen nach einer der folgenden Methoden vorgenommen:

- a. Direkte Sehnennaht, wenn die Sehnenstümpfe nicht nekrotisch sind, und der Streckendefekt nicht mehr als 2 cm beträgt.
- b. Sehnenkoppelung, wenn der Streckendefekt größer als 2 cm ist. Es wird sowohl der distale als auch der proximale Sehnenstumpf auf die intakte Nachbarsehne aufgesteppt.

- c. Sehnen-Transplantation als Alternative zur Sehnenkoppelung, wenn die Ruptur nur kurze Zeit zurückliegt, und die Nachbarsehnen sich für eine Koppelung nicht eignen.

- d. Transfer der Sehne des M. extensor indicis proprius, wenn am Daumen bzw. Kleinfinger eine direkte Naht der rupturierten Sehne nicht möglich ist. Dieser Eingriff erfordert einen zusätzlichen, etwa 1 cm langen Querschnitt proximal vom Zeigefingergrundgelenk. Anschließend wird die Sehne des M. ext. ind. propr. ulnar von der Sehne des M. ext. dig. com. aufgesucht, isoliert und quer durchtrennt. Der distale Stumpf wird Seit-zu-Seit mit 1 - 2 Nähten an die benachbarte gemeinsame Strecksehne fixiert, um die ursprünglichen Spannungsverhältnisse wiederherzustellen. Der proximale Stumpf wird nach Verlagerung zum Daumen bzw. Kleinfinger hin mit dem distalen Stumpf der Ext.-Poll.-Longus-Sehne bzw. Ext.-Dig.-Min.-Sehne vernäht.

Für die Anastomosierung der Sehnenstümpfe wenden wir die Technik nach Kirchmayr oder nach Pulvertaft an und achten darauf, daß die rekonstruierte Sehne bei vollständig gestreckten Gelenken des betreffenden Fingers und leichter Dorsalextension des Handgelenks unter mittlerer Spannung gehalten wird.

Postoperativ erfolgt die Ruhigstellung auf einer volaren, die MP-Gelenke mit einschließenden Gipsschiene bei leichter Streckstellung des Handgelenks für einen Zeitraum von maximal 3 Wochen.

Nach Gipsabnahme schließt sich die physikalische Nachbehandlung an.

1.2. Palmare Tenosynovektomie mit Revision des Karpalkanals und Beugesehnenrekonstruktion

Wie das unter 1.1. genannte Verfahren wird auch dieser Eingriff in axillärer Plexusanästhesie oder Vollnarkose bei vorhandener Blutleere des Unterarms vorgenommen.

Wir bevorzugen die "Möwenschwingen"-Inzision der Skandinavier, die eine ausgiebige Exposition gibt: Längsschnitt über der Volarseite des Unterarms, bogenförmig ausschwingend über den Beugefalten des Handgelenks, in die Lebenslinie der Hand einschwenkend und hakenförmig endend in der distalen Handbeugefalte. Die anschließende Durchtrennung des Retinaculum flexorum erfolgt auf der ulnaren Seite der Palmaris-Longus-Sehne (wenn vorhanden), um unter allen Umständen eine Verletzung des Nervus medianus, besonders des motorischen Astes zu vermeiden. Nach Darstellung des Karpaltunnels wird die gründliche Synovektomie der betroffenen Beugesehnen und die Revision des Karpalkanals mit Abtragung der vorspringenden Knochensporne

durchgeführt. Zuletzt wird die Rekonstruktion der rupturierten Beugesehnen vorgenommen, wozu wir bevorzugt freie Sehnentransplantate verwenden.

Die postoperative Ruhigstellung erfolgt durch eine dorsale Gipsschiene für etwa 3 Wochen, wobei das Handgelenk und die Fingergrundgelenke in leichter Beugestellung (20 - 30 Grad) gehalten werden, während die Mittel- und Endgelenke voll streckbar sein müssen. Um einer Versteifung der Finger vorzubeugen, werden die nicht betroffenen Finger frühzeitig beübt, die betroffenen erst nach der Gipsabnahme.

2. Operiertes Patientengut

In der Zeit von Mai 1968 bis Mai 1983 wurde an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München bei 24 Patienten mit einer chronischen Polyarthrits die Diagnose "Fingersehnenruptur" gestellt. Da bei einem Patienten an beiden Händen eine Strecksehnenruptur aufgetreten war, kam es bei insgesamt 24 Patienten fünfundzwanzigmal zu einer Sehnenruptur. Zweiundzwanzigmal waren die Strecksehnen und nur dreimal die Beugesehnen betroffen.

Bei den 21 Patienten mit einer Strecksehnenruptur lag in 12 Fällen eine einfache (1 Sehne betr.), in 6 Fällen eine zweifache (2 Sehnen betr.) und in 4 Fällen eine dreifache (3 Sehnen betr.) Sehnenruptur vor, während bei den Patienten mit einer Beugesehnenruptur jeweils nur eine Sehne gerissen war.

Am häufigsten rupturiert waren die Sehnen der Mm. extensor dig. IV und V (Dig. IV zehnmal, Dig. V elfmal), gefolgt von den Sehnen der Mm. extensor dig. III (achtmal) und extensor poll. long. (sechsmal) (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: Häufigkeitsverteilung der Sehnenrupturen
(operiertes Patientengut)

Art der Ruptur	Anzahl der Fälle	Rupt. Sehne	Anzahl der Fälle
einfache Streck- sehnenruptur	12	Ext. poll. long.	6
		Ext. dig. III	3
		Ext. dig. IV	1
		Ext. dig. V	2
zweifache Streck- sehnenruptur	6	Ext. dig. II + III	1
		Ext. dig. IV + V	5
dreifache Streck- sehnenruptur	4	Ext. dig. III - V	4
einfache Beuge- sehnenruptur	3	Flex. poll. long.	1
		Flex. dig. superf. + prof.	2
Insgesamt	25		25

Die Aufschlüsselung des operierten Patientenguts ergab eine Geschlechtsverteilung, die mit 22 Frauen (eine davon hatte eine Strecksehnenruptur an beiden Händen erlitten) gegenüber 2 Männern ein deutliches Überwiegen des weiblichen Geschlechts demonstrierte (siehe Tab. 2.).

Tabelle 2: Geschlechtsverteilung
(operiertes Patientengut)

Geschlecht	Anzahl der Fälle
weiblich	23
männlich	2
Insgesamt	25

Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug zum Zeitpunkt der Operation 55 Jahre, wobei der jüngste 31 Jahre und der älteste Patient 71 Jahre alt waren (siehe Tab. 3).

Tabelle 3: Altersverteilung (operiertes Patientengut)

Alter	Anzahl der Fälle
unter 30 Jahre	0
30 - 40 Jahre	3
41 - 50 Jahre	5
51 - 60 Jahre	7
über 60 Jahre	10
Insgesamt	25

In allen Fällen einer Strecksehnenruptur, d. h. insgesamt zweiundzwanzigmal, wurde die "dorsal-wrist-stabilization" mit Strecksehnenrekonstruktion durchgeführt, in 15 Fällen in Verbindung mit einer Ulnaköpfchenresektion. Im Fall einer Beugesehnenruptur, d. h. insgesamt dreimal, wurde die palmare Tenosynovektomie mit Revision des Karpalkanals und Beugesehnenrekonstruktion vorgenommen (siehe Tab. 4).

Tabelle 4: Anwendungshäufigkeit des verschiedenen operativen Vorgehens (operiertes Pat.gut)

Operatives Vorgehen	Anzahl der Fälle
"dorsal-wrist-stab." mit Streck- sehnenrekonstruktion und Ulna- köpfchenresektion	15
"dorsal-wrist-stab." mit Streck- sehnenrekonstruktion ohne Ulnaköpfchenresektion	7
Palmare Tenosynovektomie mit Beugesehnenrekonstruktion	3
Insgesamt	25

Die Häufigkeit und Anwendung der verschiedenen Methoden bei der Sehnenrekonstruktion geht aus Tabelle 5 hervor.

Tabelle 5: Anwendungshäufigkeit der verschiedenen
rekonstruktiven Eingriffe (Operiertes
Pat.gut)

Rupt. Sehne	Rekonstruktiver Eingriff	Anzahl der Fälle
Ext.poll.long.	direkte Naht	3
	Ext.-Ind.-Transfer	3
Ext.dig.III	direkte Naht	2
	Koppelung mit der S.Dig.II	1
Ext.dig.IV	Koppelung mit der S.Dig.III	1
Ext.dig.V	direkte Naht	1
	Ext.-Ind.-Transfer	1
Ext.dig.II+III	direkte Naht der S.Dig.III + Koppelung der S.Dig.II mit der S.Dig.III	1
Ext.dig.IV+V	Koppelung der S.Dig.IV mit der S.Dig.III + Ext.-Ind.- Transfer mit der S.Dig.V	3
	Rekonstruktion der S.Dig.IV durch ein freies Sehnentrans- plantat + Koppelung der S.Dig.V mit der S.Dig.IV	2
Ext.dig.III-V	Koppelung der Ss.Dig.III-V mit der S.Dig.II	4
Flex.poll.long.	direkte Naht	1
Flex.dig.superf. + prof.	Transplantation der Palm.- Long.-Sehne	2
Insgesamt		25

In praktisch allen Fällen einer Sehnenruptur lag die Rupturstelle im Verlauf der Sehnenscheiden, d.h. auf der Dorsalseite in Höhe der Strecksehnenfächer unter dem Retinaculum extensorum, bzw. auf der Palmarseite im Bereich des Karpalkanals. Innerhalb der osteofibrösen Fingerkanäle fand sich keine Sehnenruptur. Für die Sehnenrupturen war ausnahmslos eine chronische Polyarthrititis verantwortlich.

V. Nachuntersuchung

1. Nachuntersuchtes Patientengut

In der Zeit von Mai 1968 bis Mai 1983 wurden an der Staatlichen Orthopädischen Klinik München bei 21 Patienten eine "dorsal-wrist-stabilization" mit Strecksehnenrekonstruktion (davon bei einem Patienten an beiden Händen) und bei 3 Patienten eine palmare Tenosynovektomie mit Beugesehnenrekonstruktion durchgeführt. Von den insgesamt 24 Patienten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung 4 Patienten verstorben und 4 Patienten nicht mehr auffindbar, so daß 16 Patienten für die vorliegende Studie nachuntersucht werden konnten.

Diese Patienten kamen vom Zeitpunkt der Operation an gerechnet zwischen 1 und 8 Jahren später zur Vorstellung. Der mittlere Zeitraum zwischen der Operation und der Nachuntersuchung betrug 5 Jahre.

Da in dieser Studie vor allem die längerfristigen Ergebnisse beurteilt werden sollen, bedarf der Durchschnittswert einer zusätzlichen Erläuterung. Fasst man nämlich alle Fälle, die länger als 4 Jahre postoperativ untersucht wurden, unter den längerfristigen Ergebnissen zusammen, so kommen 12 Behandlungsverläufe zu einer längerfristigen Beurteilung (siehe Tab. 6).

Tabelle 6: Nachuntersuchungszeiträume mit den entsprechenden Fallzahlen

Postoperatives Zeit- intervall (Jahre)	Anzahl der Fälle
1-2	4
3-4	1
5-6	5
7-8	7
Insgesamt	17

Von den 16 nachuntersuchten Patienten hatten 9 Patienten eine einfache, 5 Patienten eine zweifache und 2 Patienten (davon einer an beiden Händen) eine dreifache Strecksehnenruptur. In keinem Fall konnte ein Patient mit einer rekonstruierten Beugesehne nachuntersucht werden. Die Häufigkeit, mit der die einzelnen Sehnen betroffen waren, sowie die Anwendungshäufigkeit der einzelnen Operationen ist der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: Häufigkeitsverteilung der Sehnenrupturen
und Anwendungshäufigkeit der verschiedenen
rekonstruktiven Eingriffe (nachuntersuchtes
Pat.gut)

Rupt. Sehne	Rekonstruktiver Eingriff	Anzahl der Fälle
Ext.poll.long.	direkte Naht	2
	Ext.-Ind.-Transfer	3
Ext.dig.III	direkte Naht	1
	Koppelung mit der S.Dig.II	1
Ext.dig.IV	Koppelung mit der S.Dig.III	1
Ext.dig.V	Ext.-Ind.-Transfer	1
Ext.dig.II+III	direkte Naht der S.Dig.III + Koppelung der S.Dig.II mit der S.Dig.III	1
Ext.dig.IV+V	Koppelung der S.Dig.IV mit der S.Dig.III + Ext.-Ind.- Transfer mit der S.Dig.V	2
	Rekonstruktion der S.Dig.IV durch ein freies Sehnentrans- plantat + Koppelung der S.Dig.V mit der S.Dig.IV	2
Ext.dig.III-V	Koppelung der Ss.Dig.III-V mit der S.Dig.II	3
Insgesamt		17

Bei allen nachuntersuchten Patienten wurde im Zusammenhang mit der Sehnenrekonstruktion eine "dorsal-wrist-stabilization" durchgeführt, vierzehnmal mit einer Ulnaköpfchenresektion. Nur in 3 Fällen einer einfachen Strecksehnenruptur (2 x Ext.poll.long., 1 x Ext.dig.III) wurde das Ulnaköpfchen an seiner Stelle belassen (siehe Tab. 8).

Tabelle 8: Anwendungshäufigkeit des verschiedenen operativen Vorgehens (nachuntersuchtes Pat.gut)

Operatives Vorgehen	Anzahl der Fälle
"dorsal-wrist-stabilization" mit Strecksehnenrekonstruktion und Ulnaköpfchenresektion	14
"dorsal-wrist-stab." mit Strecksehnenrekonstruktion und ohne Ulnaköpfchenresektion	3
Insgesamt	17

2. Beurteilungskriterien der Nachuntersuchung

Zur Überprüfung der operativen Funktionswiederherstellung rupturierter Fingersehnen bei Patienten mit einer chronischen Polyarthrititis war in der mir zur Verfügung stehenden Literatur kein befriedigendes Bewertungsverfahren zu finden. Deshalb wurde ein Verfahren entwickelt, das vor allem auch die vielfältigen Veränderungen an der rheumatischen Hand berücksichtigt.

Die postoperativ wiedererlangte funktionelle Beweglichkeit der betreffenden Finger ist das objektivste Kriterium, das zur Bewertung einer Sehnenrekonstruktion an der Hand herangezogen werden kann.

Im Falle einer traumatisch bedingten Sehnenruptur (z.B. infolge eines Messerschnitts) würde dieses Kriterium für eine Beurteilung genügen. An der rheumatischen Hand jedoch, an der die vielfältigen Deformitäten und der Kraftverlust infolge unerträglicher Schmerzen zu einem zusätzlichen Funktionsverlust führen, kann das funktionelle Ergebnis der Operation nicht bewertet werden, ohne daß diesen Veränderungen bei der Beurteilung Rechnung getragen wird. Vereinfacht soll das heißen, daß man das Ergebnis einer Sehnenrekonstruktion an der Hand von cP-Patienten nur im Lichte des rheumatischen Gesamtgeschehens bewerten kann.

Aus diesem Grunde wurde als zusätzliches Merkmal der Ausprägungsgrad rheumatischer Veränderungen bestimmt und für die Beurteilung der operativen Sehnenwiederherstellung mit der funktionellen Beweglichkeit korreliert. Auf diese Weise konnte vermieden werden, daß funktionell schlechte Ergebnisse dem rekonstruktiven Eingriff angelastet wurden, wenn bereits aufgrund der nachgewiesenen rheumatischen Veränderungen keine bessere Funktion zu erwarten war.

Für die Erhebung und Dokumentation der Befunde wurde ein Untersuchungsbogen konstruiert, der bei jedem Patienten Anwendung fand (siehe Abb. 8).

Abb. 8: Untersuchungsbogen zur Beurteilung der operativen Funktionswiederherstellung rupturierter Fingersch-
nen bei chronischer Polyarthrit

1. Angaben zur Person

Name

Vorname

Geburtsdatum

Geschlecht

2. Funktionelle (= aktive) Beweglichkeit (Daumen +
Langfinger)

Daumen Operierte Seite Gegenseite

Extension/Flexion IP
(Grad)

Langfinger Operierte Seite Gegenseite

FKHA (cm) II

III

IV

V

FNTA (cm) II

III

IV

V

Langfinger	Operierte Seite	Gegenseite
Extension/	MP II	
Flexion (Grad)	III	
	IV	
	V	
	PIP II	
	III	
	IV	
	V	
	DIP II	
	III	
	IV	
	V	

3 . Rheumatische Schädigung (Daumen + Langfinger)

3.1. Deformitäten

Daumen	Operierte Seite	Gegenseite
Knopflochdeformität		
(0,3,6,9)		
Volare Dislokation der		
Grundphalanxbasis (0,3,6,9)		

Langfinger	Operierte Seite	Gegenseite
Ulnardeviation	II	
(0,3,6,9)	III	
	IV	
	V	
Schwanenhalsdeformität	II	
(0,3,6,9)	III	
	IV	
	V	
Knopflochdeformität	II	
(0,3,6,9)	III	
	IV	
	V	
Beugekontraktur	II	
(0,3,6,9)	III	
	IV	
	V	
Volare Dislokation	II	
der Grundphalanx-	III	
basen (0,3,6,9)	IV	
	V	

3.2. Röntgenbeurteilung nach Larsen (0-5)

Daumen	Operierte Seite	Gegenseite
--------	-----------------	------------

MP

IP

Langfinger	Operierte Seite	Gegenseite
------------	-----------------	------------

MP II

III

IV

V

PIP II

III

IV

V

DIP II

III

IV

V

3.3. Kraft (kPa)

	Operierte Seite	Gegenseite
Grobgriff		
Spitzgriff		

Anmerkung zu Abb. 8: IP = Interphalangealgelenk,
MP = Metakarpophalangealgelenk, PIP = Proximales
Interphalangealgelenk, DIP = Distales Interpha-
langealgelenk, FKHA = Fingerkuppenhohlhandabstand,
FNTA = Fingernageltischplattenabstand.

2.1. Funktionelle (=aktive) Beweglichkeit (Langfinger und Daumen)

Alle Untersuchungen wurden bei sitzendem Patienten unter Anwendung der heute allgemein üblichen Neutral-Null-Methode durchgeführt. Bei der Winkelmessung der Fingergelenke wurde darauf geachtet, daß das Handgelenk in etwa 30 Grad Extension (= normale Funktionsstellung) gehalten wurde. So konnte eine aktive Insuffizienz der Beugemuskulatur am Unterarm infolge fehlender Muskelvordehnung vermieden werden, wie sie z. B. bei gerade oder leicht gebeugt gehaltenem Handgelenk auftritt. Dies war erforderlich, um bei der Messung der Beugefähigkeit der einzelnen Fingergelenke nicht fälschlicherweise zu niedrige Werte zu erhalten.

Außerdem mußte zur Vermeidung überhöhter Flexionswerte beachtet werden, daß die Beugefähigkeit jedes einzelnen Fingergelenks bei simultaner Beugung aller 3 Fingergelenke gemessen wurde. Dazu wurden Winkelmesser mit entsprechend kurzen Schenkeln verwendet. In Anlehnung an Buck-Gramcko (10) erfolgte die Bewertung der gemessenen Bewegungsausschläge durch Zuordnung von Punkten, aus deren Summation sich dann die gewünschte Einteilung in "sehr gut", "gut", "befriedigend", und "schlecht" ergab (siehe Tab. 9). Grundlage für die Punktebewertung bildeten die für die jeweiligen Bewegungsausschläge allgemein anerkannten Normalwerte. Befand sich ein gemessener Wert innerhalb der Norm, wurde er mit der jeweils höchsten Punktzahl bewertet.

Je weiter ein Wert negativ von der Norm abwich, um so weniger Punkte erhielt er bei der Bewertung.

Auf einen Vergleich der gemessenen Werte mit der "normalen" Beweglichkeit gesunder Finger der gleichen Seite bzw. korrespondierender Finger der gesunden Gegenseite wurde bei der Punktebewertung verzichtet, da die zwischen den einzelnen Fingern teilweise stark differierende Ausprägung rheumatischer Veränderungen keinen objektiven Vergleich zugelassen hätte.

Um die Möglichkeit zu haben, zwischen einem arthrogen und tendomyogen bedingten Funktionsdefizit zu differenzieren, wurde neben der aktiven auch die passive Beweglichkeit gemessen. In keinem von uns nachuntersuchten Fall war jedoch ein nennenswerter Unterschied zwischen beiden nachweisbar, so daß sich eine gesonderte Darstellung der passiven Beweglichkeit erübrigte.

Tabelle 9: Punktebewertung der gemessenen Bewegungsausschläge zur Beurteilung der funktionellen Beweglichkeit nach Sehnenrekonstruktionen an der Hand von cP-Patienten

Langfinger			Punkte
FKHA	0	cm	7
	0,1 - 1	cm	6
	1,1 - 2	cm	5
	2,1 - 3	cm	4
	3,1 - 4	cm	3
	4,1 - 5	cm	2
	5,1 - 6	cm	1
	6,1 - 7	cm	0
FNTA	0	cm	7
	0,1 - 1	cm	6
	1,1 - 2	cm	5
	2,1 - 3	cm	4
	3,1 - 4	cm	3
	4,1 - 5	cm	2
	5,1 - 6	cm	1
	6,1 - 7	cm	0
Streckdefizit	0	Grad	7
(Summe der maxi-	1 - 10	Grad	6
malen Streckwerte	11 - 20	Grad	5
aller 3 Finger-	21 - 30	Grad	4
gelenke)	31 - 40	Grad	3
	41 - 50	Grad	2
	51 - 60	Grad	1
	 60	Grad	0

Langfinger Punkte

Bewegungsumfang	 270 Grad	7
(Differenz aus Ge-	250 - 269 Grad	6
samtbeugung aller 3	230 - 249 Grad	5
Fingergelenke und	210 - 229 Grad	4
Streckdefizit)	190 - 209 Grad	3
	170 - 189 Grad	2
	150 - 169 Grad	1
	 150 Grad	0

Bewertung:	sehr gut	25 - 28 Punkte
	gut	21 - 24 Punkte
	befriedigend	16 - 20 Punkte
	schlecht	0 - 15 Punkte

Daumen Punkte

Streckdefizit	0 Grad	3
im Endgelenk	1 - 10 Grad	2
	11 - 20 Grad	1
	 20 Grad	0

Daumen Punkte

Bewegungsumfang	 90 Grad	7
im Endgelenk	80 - 89 Grad	6
	70 - 79 Grad	5
	60 - 69 Grad	4
	50 - 59 Grad	3
	40 - 49 Grad	2
	30 - 39 Grad	1
	 30 Grad	0

Bewertung:	sehr gut	9 - 10 Punkte
	gut	7 - 8 Punkte
	befriedigend	5 - 6 Punkte
	schlecht	0 - 4 Punkte

Anmerkung zu Tab. 9: FKHA = Fingerkuppenhohlhandabstand, FNTA = Fingernageltischplattenabstand.

2.1.1. Funktionelle (=aktive) Beweglichkeit der Langfinger

Folgende Messungen wurden durchgeführt:

Der Abstand der Fingerkuppenmitte von der queren distalen Hohlhandbeugefalte in Zentimetern (Fingerkuppenhohlhandabstand = FKHA),

der Abstand des Fingernagels von der Platte des Untersuchungstischs bei mit dem Handrücken flach aufgelegter Hand in Zentimetern (Fingernageltischplattenabstand = FNTA),

die aktive Beweglichkeit (Extension/Flexion) der einzelnen Fingergelenke in Winkelgraden, aus der sich dann die Gesamtbeugefähigkeit (Summe der maximalen Beugewerte der 3 Fingergelenke), das Streckdefizit (Summe der maximalen Streckwerte aller 3 Fingergelenke) und der gesamte aktive Bewegungsumfang der Finger (Differenz aus Gesamtbeugung und Streckdefizit) errechnen ließ.

Als Normalwerte gelten für die Extension/Flexion im MP-Gelenk 0-30/0/90 Grad, im PIP-Gelenk 0/0/90 - 100 Grad, im DIP-Gelenk 0/0/90 Grad, für den FKHA und den FNTA 0 cm.

In die Bewertung der funktionellen Fingerbeweglichkeit nach Punkten wurden der FKHA, der FNTA, das Streckdefizit und der gesamte aktive Bewegungsumfang einbezogen.

Die Zuordnung der Punkte erfolgte gemäß der Tabelle 9. Eine Hyperextension einzelner Gelenke (z.B. der Langfingergrundgelenke) wurde nicht bewertet, da eine solche in keinem Fall nachweisbar war. Ihre Einbeziehung hätte die Gesamtberechnung wesentlich komplizierter gemacht. Entsprechend der Anzahl der Finger, die von einer Sehnenruptur betroffen waren, wurde die funktionelle Beweglichkeit eines oder mehrerer Finger bewertet.

Bei der einfachen (1 Sehne betr.) bzw. zweifachen (2 Sehnen betr.) Strecksehnenruptur kamen 1 bzw. 2 Finger zur Bewertung. Bei der dreifachen (3 Sehnen betr.) Strecksehnenruptur hingegen wurde nicht nur die Funktion der von der Ruptur betroffenen Finger bewertet, sondern auch die Funktion des vierten, nicht von einer Ruptur betroffenen Langfingers, da auch dessen Sehne über eine Koppelung mit den rupturierten Sehnen in die Rekonstruktion einbezogen war, und damit seine Funktion für die Bewertung des Rekonstruktionsergebnisses wichtig erschien.

2.1.2. Funktionelle (=aktive) Beweglichkeit des Daumens

Für die Beurteilung der Sehnenrekonstruktion am Daumen wurde ausschließlich die Beweglichkeit im Endgelenk gemessen, wo die rekonstruierte Extensor-Pollicis-Longus-Sehne für die Streckung des Endglieds allein verantwortlich ist. Auf eine Messung der Beweglichkeit im Grundgelenk wurde bewußt verzichtet, da dort auch

die Extensor-Pollicis-Brevis-Sehne an der Streckung beteiligt ist. Die Punktebewertung gemäß der Tabelle 9 erfolgte anhand des Streckdefizits und des Bewegungsumfangs im Endgelenk, errechnet aus den dort gemessenen Bewegungsausschlägen. Für die Extension/Flexion im Endgelenk wurden 0 - 30/0/90 Grad als Normalwerte zugrundegelegt.

An dieser Stelle sei erwähnt, daß der M.ext.poll. longus im Zusammenwirken mit den Mm.ext.poll.brevis et abductor poll. longus dafür sorgt, daß der Daumen auf Mittelhandebene angehoben werden kann.

Da andere Autoren (66,72,84) nach Funktionswiederherstellung rupturierter Extensor-Pollicis-Longus-Sehnen gelegentlich geringe Funktionseinbußen beim Anheben des Daumens auf Mittelhandebene gesehen haben, prüften auch wir diese Funktion. Wir konnten in keinem von uns nachuntersuchten Fall ein diesbezüglich relevantes Funktionsdefizit nachweisen.

2.2. Rheumatische Schädigung (Langfinger und Daumen)

Wie bereits erwähnt, ist die funktionelle Fingerbeweglichkeit als Kriterium zur Beurteilung von Sehnenrekonstruktionen an der Hand nur dann sinnvoll und objektiv anwendbar, wenn zuvor bekannt ist, welches Ausmaß an Beweglichkeit nach Berücksichtigung möglicher Funktionshindernisse erwartet werden kann.

Da mit zunehmender rheumatischer Schädigung die Funktion schlechter wird, wurde versucht, für jeden

Finger, dessen Beweglichkeit nach vorausgegangener Sehnenrekonstruktion beurteilt werden sollte, den Schweregrad rheumatischer Veränderungen zu bestimmen.

Folgende Kriterien wurden dazu herangezogen:

1. Die quantitative Ausprägung von Deformitäten,

an den Langfingern die Ulnardeviation, die Schwanenhalsdeformität, die Knopflochdeformität, die Beugekontraktur und die volare Dislokation der Grundphalanxbasen,

am Daumen die Knopflochdeformität und die volare Dislokation der Grundphalanxbasis,
2. die morphologische Gelenkbeschaffenheit, beurteilt anhand von Röntgenbildern,
3. der im Grobgriff (Langfinger) bzw. Spitzgriff (Daumen) gemessene Kraftverlust.

Die Bewertung jedes einzelnen Kriteriums erfolgte durch die Zuordnung von Punkten, aus deren Summation sich die gewünschte Einteilung in 4 Klassen der rheumatischen Schädigung ergab (siehe Tab. 10).

Tabelle 10: Klassen der rheumatischen Schädigung

Langfinger

Klasse:	0	0 - 5 Punkte
	1	6 - 10 Punkte
	2	11 - 15 Punkte
	3	➤ 15 Punkte

Daumen

Klasse:	0	0 - 4 Punkte
	1	5 - 8 Punkte
	2	9 - 12 Punkte
	3	➤ 12 Punkte

Dabei bedeutete Klasse 0 "keine", Klasse 1 "leichte", Klasse 2 "mittelschwere" und Klasse 3 "schwere rheumatische Schädigung".

Die für die Klasseneinteilung an den Langfingern und am Daumen unterschiedlich hoch bemessene Punktzahl war erforderlich, da 3 Langfingerergelenke im Unterschied zu 2 Daumengelenken zur Bewertung kamen.

Dem Umstand, daß den Deformitäten und der morphologischen Gelenkbeschaffenheit eine viel größere Bedeutung für die Einbuße an funktioneller Fingerbeweglichkeit als dem Kraftverlust zukommt, wurde versucht, durch eine quantitativ differenzierte Bewertung der einzelnen Kriterien Rechnung zu tragen.

So wurden die Deformitäten ihrem Ausprägungsgrad entsprechend mit 0,3,6 oder 9 Punkten, die morphologische Gelenkbeschaffenheit gemäß dem auf Röntgenaufnahmen gefundenen Zerstörungsgrad gelenkbildender Strukturen mit 0 - 5 Punkten und

der Kraftverlust entsprechend seiner Höhe mit 0 - 3 Punkten bewertet.

2.2.1 Deformitäten

2.2.1.1. Ulnardeviation

Die ulnare Deviation ist eine typische Deformität der rheumatischen Hand, bei der es zu einer von radial nach ulnar zunehmenden Abweichung der Langfinger in den MP-Gelenken kommt.

Als Ursache wird in erster Linie eine Überdehnung der Kollateralbänder durch die synoviale Schwellung und ein damit verbundener Verlust der seitlichen Stabilität im Grundgelenk angenommen.

Die Messung erfolgte in Winkelgraden, wobei eine Abweichung von 0-5 Grad mit 0 Punkten, von 5-30 Grad mit 3 Punkten, von 30-60 Grad mit 6 Punkten und von mehr als 60 Grad mit 9 Punkten bewertet wurde.

2.2.1.2. Schwanenhalsdeformität

Auch sie ist eine typische Deformität der Langfinger bei chron. Polyarthrit, bei der das PIP-Gelenk überstreckt und das DIP-Gelenk gebeugt ist.

Ursächlich wird ein Muskelungleichgewicht mit Überfunktion der Intrinsikmuskulatur vermutet.

Sie wurde mit 3 Punkten bewertet, wenn der Patient imstande war, das PIP-Gelenk aktiv zu beugen, mit 6 Punkten, wenn das PIP-Gelenk nur noch passiv gebeugt werden konnte und mit 9 Punkten, wenn eine subtotale oder totale Versteifung des PIP-Gelenks vorlag.

2.2.1.3. Knopflochdeformität

Sie ist charakterisiert durch eine Beugefehlstellung des PIP-Gelenks und eine Überstreckung des DIP-Gelenks, verursacht durch eine Ruptur des Tractus intermedius der Streckaponeurose mit nachfolgendem Abgleiten der seitlichen Streckzüge unter die Ebene des PIP-Gelenks.

Sie wurde mit 3 Punkten bewertet, wenn der Patient sie aktiv korrigieren konnte, mit 6 Punkten, wenn sie nur noch passiv und mit 9 Punkten, wenn sie weder aktiv noch passiv korrigierbar war.

2.2.1.4. Beugekontraktur

Durch eine Kontraktur der Handbinnenmuskulatur kommt es zu einer Beugefehlstellung vor allem in den MP-Gelenken, die eine vollständige Streckung der Hand unmöglich macht.

Sie wurde unter 20 Grad mit 3 Punkten, zwischen 20 und 40 Grad mit 6 Punkten und über 40 Grad mit 9 Punkten bewertet.

2.2.1.5. Volare Dislokation der Grundphalanxbasen im MP-Gelenk

Die Beurteilung erfolgte sowohl klinisch als auch radiologisch, wobei eine beginnende Subluxation mit 3 Punkten, eine fortgeschrittene Subluxation mit 6 Punkten und eine vollständige Luxation mit 9 Punkten bewertet wurde.

2.2.2. Morphologische Gelenkbeschaffenheit

Zu ihrer Beurteilung wurden Röntgenaufnahmen beider Hände in 2 Ebenen angefertigt.

Die Bewertung wurde nach Larsen (43) anhand von Standardvergleichsserien vorgenommen und in die Stadien 0-5 eingeteilt. Dabei bedeutete Stadium 2 "Weichteilschwellung", "periartikuläre Osteoporose" und "leichte Gelenkspaltverschmälerung" und Stadium 5 "völlige Zerstörung gelenkbildender Strukturen".

Beurteilt wurden das MP-, PIP- und DIP-Gelenk der betreffenden Finger.

2.2.3. Kraftverlust

Der im Grobgriff (Langfingerkraft) bzw. im Spitzgriff (Daumenkraft) gemessene Kraftverlust, der wohl weniger auf eine muskuläre Insuffizienz als vielmehr auf die starken Schmerzen zurückzuführen ist, spiegelt in ähnlicher Weise wie die Deformitäten den Schweregrad des rheumatischen Entzündungsgeschehens wieder.

Welcher quantitative Zusammenhang zwischen ihm und dem Verlust an aktiver Fingerbeweglichkeit besteht, ließ sich nicht genau feststellen. Sicher ist jedoch, daß dem Kraftverlust für die Einbuße an Beweglichkeit weit weniger Bedeutung zukommt als den beiden anderen Kriterien. Dieser Umstand wurde bei der Punktbewertung berücksichtigt.

Die Messung erfolgte mit Hilfe eines Vigorimeters in kPa, wobei für die grobe Kraft im Faustschluß (= Grobgriff, Ballon zwischen Langfinger und Hohlhand) die Ballonstärke 3 und für die Kraftentfaltung im Spitzgriff (Ballon zwischen Daumen und Zeigefinger) die Ballonstärke 0 verwendet wurde. Während Werte von 30 kPa und darüber als Normalwerte gelten und mit 0 Punkten bewertet wurden, erhielten Werte von 20-29 kPa 1 Punkt, Werte von 10-19 kPa 2 Punkte und Werte unter 10 kPa 3 Punkte.

3. Ergebnisse der Nachuntersuchung

Aus Gründen der Übersicht wurden die Ergebnisse der 17 nachuntersuchten Fälle in 4 Gruppen aufgeteilt und in den Tabellen 11-14 dargestellt.

Für jeden Fall wurde eine Bewertung der Beweglichkeit und eine Beurteilung der rheumatischen Schädigung sowohl des/der betroffenen Finger(s) der operierten Seite als auch des/der korrespondierenden Finger(s) der Gegenseite vorgenommen. Welche Aussagen die Ergebnisse zuließen, wurde im darauffolgenden Kapitel diskutiert.

Tab. 11: Ergebnisse der operativen Sehnenniederherstellung nach einfacher
(1 Sehne betr.) Ruptur der Ext.-Dig.-Com.-Sehne

Fall	1	2	3	4
Postoperatives Intervall				
(Jahre)	7	1	1	8
Rupturierte Sehne	Ext.dig.III	Ext.dig.III	Ext.dig.IV	Ext.dig.V
Rekonstruktiver Eingriff	Direkte Sehnennaht	Koppelung mit der S.Dig.II	Koppelung mit der S.Dig.III	Ext.-Ind.-Propr.-Transfer
Funktionelle Beweglichkeit des betr. Fingers				
FKHA (cm)	4 (3)	2 (2)	1 (0)	1 (0)
FNTA (cm)	0 (3)	2 (2)	1 (0)	0 (0)
Ext./Flex. (Grad)	MP	0/0/80 (0/20/50)	0/0/70 (0/0/70)	0/0/90 (0/0/90)
	PIP	0/0/80 (0/30/90)	0/10/80 (0/10/90)	0/0/90 (0/0/90)
	DIP	0/0/20 (0/10/30)	0/10/20 (0/10/60)	0/0/60 (0/0/80)

Tab. 11: Blatt 2

Fall	1	2	3	4
Bewegungsumfang (Grad) (MP+PIP+DIP)	180 (110)	150 (200)	230 (210)	240 (260)
Streckdefizit (Grad) (MP+PIP+DIP)	0 (60)	20 (20)	10 (10)	0 (0)
Punkte (laut Tab. 9)	19 (9)	16 (18)	23 (24)	25 (27)
Bewertung (laut Tab. 9)	befriedigend (schlecht)	befriedigend (befriedigend)	gut (gut)	sehr gut (sehr gut)
Rheumatische Schädigung des betr. Fingers				
Ulnardeviation (0,3,6,9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Schwanenhalsdeformität (0,3,6,9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Tab. 11: Blatt 3

Fall	1	2	3	4
Knopflochdeformität (0,3,6,9)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	0 (0)
Beugekontraktur (0,3,6,9)	0 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Volare Dislokation der Grundphalanxbasis (0,3,6,9)	0 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Röntgenstadien nach Larsen	2 (4)	2 (4)	1 (2)	1 (0)
(0-5)	2 (3)	2 (2)	2 (2)	1 (1)
DIP	2 (5)	2 (3)	3 (2)	1 (1)
Kraftverlust (0,1,2,3)	2 (3)	2 (2)	2 (2)	1 (1)

Tab. 11: Blatt 4

Fall	1	2	3	4
Punkte	8 (27)	11 (14)	8 (8)	4 (3)
Klasse (laut Tabelle 10)	1 (3)	2 (2)	1 (1)	0 (0)

Anmerkung zu Tabelle 11: In Klammer stehende Angaben beziehen sich auf den korrespondierenden Finger der nicht operierten Gegenseite.
S. = Sehne

Tab. 12: Ergebnisse der operativen Sehnenerneuerung nach zweifacher (2 Sehnen betr.) Ruptur der Ext.-Dig.-Com.-Sehne

all	5	6	7	8	9
postoperatives Intervall					
Jahre)	3	5	5	5	6
rupturierte Sehnen	Ext. dig. II+III	Ext. dig. IV+V			
rekonstruktiver Eingriff	Direkte Naht S. Dig. III + Koppelung S. Dig. II mit S. Dig. III	Koppelung S. Dig. IV mit S. Dig. III + Ext.-Ind.-Propr.-Transfer zur S. Dig. V		Rekonstruktion S. Dig. IV durch freies Sehnentransplantat + Koppelung S. Dig. V mit S. Dig. IV	
funktionelle Beweglichkeit der betr. Finger					
KKHA (cm)	0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0)	5 (3) 3 (2)	3 (0) 0 (0)	4 (2) 4 (1)
NTA (cm)	0 (0) 0 (0)	0 (0) 2 (1)	1 (1) 2 (2)	1 (0) 1 (1)	3 (5) 4 (5)

1	5	6	7	8	9	
Ext./Flex. (Grad)	MP	0/0/80 (0/0/80)	0/0/70 (0/0/90)	0/0/60 (0/0/70)	0/0/20 (0/0/80)	0/0/90 (0/0/60)
		0/0/80 (0/0/80)	0/0/70 (0/0/90)	0/0/50 (0/0/60)	0/0/40 (0/0/90)	0/0/20 (0/0/20)
PIP		0/0/100 (0/0/100)	0/0/90 (0/0/90)	0/20/60 (0/20/60)	0/10/90 (0/0/100)	0/60/60 (0/80/100)
		0/0/100 (0/0/100)	0/30/90 (0/20/90)	0/30/70 (0/20/50)	0/10/90 (0/10/100)	0/50/90 (0/90/100)
DIP		0/0/90 (0/0/90)	0/0/60 (0/0/40)	0/0/0 (0/0/30)	0/0/0 (0/0/50)	0/0/30 (0/0/0)
		0/0/90 (0/0/90)	0/0/60 (0/0/50)	0/0/10 (0/0/30)	0/0/80 (0/0/50)	0/0/30 (0/0/70)
Deckdefizit (Grad) +PIP+DIP		0 (0)	0 (0)	20 (20)	10 (0)	60 (80)
		0 (0)	30 (20)	30 (20)	10 (10)	50 (90)
Bewegungsumfang (Grad) +PIP+DIP		270 (270)	220 (220)	100 (140)	100 (230)	120 (80)
		270 (270)	190 (210)	100 (120)	200 (230)	90 (100)
Werte (laut Tab. 9)		28 (28)	25 (25)	13 (15)	16 (26)	8 (7)
		28 (28)	19 (22)	13 (15)	22 (24)	8 (8)
Ergebniswert		28 (28)	22 (23,5)	13 (15)	19 (25)	8 (7,5)

all

5 6 7 8 9

bewertung (laut Tab. 9)

sehr gut (sehr gut)	gut (gut)	schlecht (schlecht)	befriedigend (sehr gut)	schlecht (schlecht)
0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	6 (0)
0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	6 (0)
0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	6 (0)

heumatische Schädigung der betr. Finger

Inardeviation (0,3,6,9)

0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	6 (0)
0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	6 (0)

Mittelwert

0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	6 (0)
-------	-------	-------	-------	-------

chwanenhalsdeformität

0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

0,3,6,9)

Mittelwert

0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
-------	-------	-------	-------	-------

Knopflochdeformität

0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (9)
0 (0)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	6 (9)

0,3,6,9)

Mittelwert

0 (0)	1,5 (1,5)	0 (0)	0 (0)	6 (9)
-------	-----------	-------	-------	-------

	5	6	7	8	9
all					
Augenkontraktur (0,3,6,9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Mittelwert	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
klare Dislokation der	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
undphalanxbasen (0,3,6,9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Mittelwert	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Entstehungsstadien nach MP	0 (0)	2 (3)	4 (3)	1 (1)	2 (3)
Entstehen (0-5)	0 (0)	2 (3)	4 (3)	1 (1)	2 (3)
PIP	1 (0)	2 (2)	3 (3)	1 (1)	5 (3)
	1 (0)	2 (2)	3 (3)	1 (1)	5 (3)
DIP	1 (0)	1 (1)	2 (2)	1 (1)	3 (2)
	1 (0)	1 (1)	2 (2)	1 (1)	1 (2)
Mittelwert	2 (0)	5 (6)	9 (8)	3 (3)	8 (8)

	5	6	7	8	9
Verlust (0,1,2,3)	1 (1)	1 (1)	3 (3)	1 (0)	2 (2)
Punkte	3 (1)	7,5 (8,5)	15 (14)	4 (3)	22 (19)
Hand (laut Tabelle 10)	0 (0)	1 (1)	2 (2)	0 (0)	3 (3)

Anmerkung zu Tabelle 12: In Klammer stehende Angaben beziehen sich auf den korrespondierenden Finger der nicht operierten Gegenseite. Stehen 2 Werte innerhalb einer Spalte, bezieht sich der obere Wert auf den radialeseitigen und der untere auf den ulnarseitigen der beiden betroffenen Finger.
S. = Sehne

Tab. 13: Ergebnisse der operativen Sehnenwiederherstellung nach dreifacher
(3 Sehnen betr.) Ruptur der Ext.-Dig.-Com.-Sehne

Fall	10	11	12
Postoperatives Intervall (Jahre)	7	7	8
Rupturierte Sehnen	Ext. dig. III-V		
Rekonstruktiver Eingriff	Koppelung der Ss. Dig. III-V mit der S. Dig. II		
Funktionelle Beweglichkeit der betr. Finger (II-V)			
FKHA (cm)	II III IV V	3 (0) 4 (0) 4 (0) 5 (0)	3 4 4 0

Tab. 13: Blatt 2

Fall		10	11	12
FNTA (cm)	II	0 (0)	5	4
	III	3 (0)	7	5
	IV	3 (0)	7	4
	V	3 (1)	6	4
Ext./Flex. (Grad)	MP			
	II	0/0/70 (0/0/80)	0/80/90	0/40/90
	III	0/0/70 (0/0/90)	0/80/90	0/50/90
	IV	0/30/70 (0/0/80)	0/80/90	0/50/80
	V	0/30/80 (0/10/80)	0/80/90	0/40/90
PIP	II	0/0/70 (0/0/90)	0/0/60	0/0/60
	III	0/40/70 (0/0/90)	0/0/60	0/0/60
	IV	0/0/60 (0/0/90)	0/0/70	0/0/70
	V	0/0/20 (0/0/90)	0/0/50	0/0/40

Tab. 13: Blatt 3

Fall	10			11	12
DIP	II	0/0/40 (0/0/70)		0/0/50	0/0/40
	III	0/0/30 (0/0/70)		0/0/50	0/0/40
	IV	0/0/10 (0/0/70)		0/0/50	0/0/40
	V	0/0/0 (0/0/70)		0/0/50	0/0/40
Streckdefizit (Grad) (MP+PIP+DIP)	II	0 (0)		80	40
	III	40 (0)		80	50
	IV	30 (0)		80	50
	V	30 (10)		80	40
Bewegungsumfang (Grad) (MP+PIP+DIP)	II	180 (240)		120	150
	III	130 (250)		120	140
	IV	110 (240)		130	140
	V	70 (230)		140	160
Punkte (laut Tabelle 9)	II	19 (26)		6	11
	III	10 (27)		3	7
	IV	11 (26)		3	8
	V	10 (24)		6	14
Mittelwert	II-V	12,5 (26)		4,5	10

Tab. 13: Blatt 4

Fall	10	11	12
Bewertung (laut Tab. 9)	schlecht (sehr gut)	schlecht	schlecht
Rheumatische Schädigung der betr. Finger (II-V)			
Ulnardeviation			
(0, 3, 6, 9)			
II	3 (0)	3	0
III	3 (0)	3	0
IV	3 (0)	0	0
V	3 (0)	0	0
Mittelwert	3 (0)	1,5	0
Schwanenhalsdeformität			
(0, 3, 6, 9)			
II	0 (0)	0	0
III	0 (0)	0	0
IV	0 (0)	0	0
V	0 (0)	0	0
Mittelwert	0 (0)	0	0

Tab. 13: Blatt 5

Fall	10	11	12
Knopflochdeformität (0, 3, 6, 9)	II	0	0
	III	0	0
	IV	0	0
	V	0	0
Mittelwert	0,75 (0)	0	0
Beugekontraktur (0, 3, 6, 9)	II	9	6
	III	9	6
	IV	9	6
	V	9	6
Mittelwert	0 (0)	9	6
Volare Dislokation der Grundphalanxbasen (0, 3, 6, 9)	II	9	6
	III	6	0
	IV	0	0
	V	0	0
Mittelwert	1,5 (0)	3,75	1,5

Tab. 13: Blatt 6

Fall		10	11	12
Röntgenstadien nach Larsen (0-5)	MP II	1 (1)	4	4
	III	1 (1)	4	3
	IV	5 (3)	2	2
	V	1 (1)	2	2
PIP	II	1 (2)	1	1
	III	5 (2)	1	1
	IV	2 (2)	2	1
	V	1 (2)	2	1
DIP	II	1 (1)	2	2
	III	1 (1)	2	2
	IV	1 (1)	2	2
	V	1 (1)	2	2
Mittelwert		5,25 (4,5)	6,5	5,75
Kraftverlust (0,1,2,3)		2 (1)	3	3

Tab. 13: Blatt 7

Fall	10	11	12
Punkte	12,5 (5,5)	23,75	16,25
Klasse (laut Tabelle 10)	2 (1)	3	3

Anmerkung zu Tabelle 13: In Klammer stehende Angaben beziehen sich auf die korrespondierenden

Finger der nicht operierten Gegenseite. Für die Fälle 11 und 12 war eine Beurteilung der Gegenseite nicht möglich, da es sich in diesen Fällen um ein und dieselbe Person mit einer Strecksehnenruptur an beiden Händen handelte.

S. = Sehne

Tab. 14: Ergebnisse der operativen Sehnenwiederherstellung nach einfacher Ruptur der Ext.-Poll.-Longus-Sehne

Fall	13	14	15	16	17
Postoperatives Intervall (Jahre)	6	7	2	2	8
Rekonstruktiver Eingriff	Direkte Sehnennaht	Ext.-Ind.-Propr.-Transfer			
Funktionelle Beweglichkeit im Daumenendgelenk					
Ext./Flex. (Grad)	20/0/0 (0/0/30)	20/0/50 (20/0/70)	30/0/60 (30/0/70)	30/0/20 (0/0/50)	0/0/20 (10/0/40)
Streckdefizit (Grad)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Bewegungsumfang (Grad)	20 (30)	70 (90)	90 (100)	50 (50)	20 (50)

Tab. 14: Blatt 2

Fall	13	14	15	16	17
Punkte (laut Tab. 9)	3 (4)	8 (10)	10 (10)	6 (6)	3 (6)
Bewertung (laut Tab. 9)	schlecht (schlecht)	gut (sehr gut)	sehr gut (sehr gut)	befriedigend (befriedigend)	schlecht (befriedigend)
Rheumatische Schädigung des Daumens					
Knopflochdeformität (0,3,6,9)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (3)	0 (0)
Volare Dislokation der Grundphalanxbasis I (0,3,6,9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (6)	0 (0)
Röntgenstadien nach MP Larsen (0-5)	3 (3)	1 (1)	2 (2)	1 (3)	2 (1)
IP	3 (3)	1 (1)	2 (2)	1 (3)	3 (3)

Tab. 14: Blatt 3

Fall	13	14	15	16	17
Kraftverlust im Spitzgriff (0,1,2,3)	2 (2)	1 (0)	0 (0)	1 (3)	2 (2)
Punkte	11 (11)	3 (2)	4 (4)	3 (18)	7 (6)
Klasse (laut Tabelle 10)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (3)	1 (1)

Anmerkung zu Tabelle 14: In Klammer stehende Werte beziehen sich auf den Daumen der nicht operierten Gegenseite.

VI. Diskussion

Die vorliegende Studie hatte sich zum Ziel gesetzt, mit Hilfe der durch die Untersuchung von 16 Patienten gewonnenen und in den Tabellen 11 - 14 dargestellten Werten eine Beurteilung des Einflusses mehrerer Faktoren über die nach Sehnenoperationen an der Hand wiedererlangte Fingerbeweglichkeit vorzunehmen.

Im einzelnen wurden folgende Faktoren untersucht:

1. die rheumatische Schädigung,
2. die Gesamtwirkung der Operation,
3. die Anzahl der im Einzelfall rupturierten Sehnen und
4. die Länge des postoperativen Zeitintervalls.

Die Faktoren 3 und 4 wurden bezüglich ihres Einflusses auf die Gesamtwirkung der Operation untersucht.

Wegen der zu geringen Anzahl von Fällen war es nicht möglich, statistisch gesicherte Aussagen zu machen. Dennoch wurde der Versuch unternommen, den unter 2.1. untersuchten Zusammenhang mathematisch zu erklären.

1. Trennung der Langfinger- und Daumenergebnisse

Da sich bei der Nachuntersuchung die Bewertungsskala für die Langfingerbeweglichkeit über 28 Punkte und

für die Daumenbeweglichkeit nur über 10 Punkte erstreckte, wurden die am Daumen gemessenen Werte mit dem Faktor 2,8 multipliziert.

Dieses Vorgehen machte den Vergleich zwischen den Langfinger- und Daumenergebnissen leichter und übersichtlicher.

Tab. 15: Vergleichende Darstellung der Langfinger- und Daumenergebnisse unter Berücksichtigung der rheumatischen Schädigung

Klasse der rheumatischen Schädigung	Langfingerbeweglichkeit (Punkte der operierten Seite)			Daumenbeweglichkeit (Punkte der operierten Seite)		
0	25	28	19	22,5	28	17
1	19	23	22	8,5		
2	16	13	12,5	8,5		
3	8	4,5	10			

Die Tabelle 15 läßt erkennen, daß sich die Werte der Langfinger zueinander gut verhalten, weil sie

erstens innerhalb einer Klasse der rheumatischen Schädigung homogen sind und, weil

zweitens die Werte der Beweglichkeit in Abhängigkeit vom Ausmaß dieser Schädigung eine regelmäßig abnehmende Tendenz zeigen.

Demgegenüber scheinen die Werte des Daumens innerhalb der Klasse 0 etwas weniger homogen zu sein (für die übrigen Klassen fehlen die für eine Aussage nötigen Werte), und die beiden Werte der Klassen 1 und 2 lassen keine regelmäßig abnehmende Tendenz erkennen. Dieses abweichende Verhalten der am Daumen gemessenen Werte, war der Anlaß dafür, die Daumen- und Langfingerergebnisse voneinander getrennt zu beurteilen.

2. Interpretation der Langfingerergebnisse

Durch die vergleichende Beobachtung der Werte in der Tabelle 15 wurde der starke Einfluß der rheumatischen Schädigung auf die Beweglichkeit deutlich und daher bei der Untersuchung der anderen Faktoren jedesmal berücksichtigt.

2.1. Gesamtwirkung der Operation

Von besonderem Interesse war dabei die Frage, in welchem Maße die Beweglichkeit durch die Operation beeinflusst wird.

Zur Beantwortung dieser Frage wurde die Tabelle 16 erstellt.

Tab. 16: Langfingerbeweglichkeit in Abhängigkeit der Faktoren "Rheumatische Schädigung" (A) und "Wirkung der Operation" (B)

Rheumatische Schädigung (A) (Klasse)	Wirkung der Operation (B)						Mittelwert		
	Punkte der nicht operierten Seite			Punkte der operierten Seite					
O	27	28	25	<u>26,77</u>	25	28	19	<u>24</u>	25,33
1	26	24	23,5	<u>24,5</u>	19	23	22	<u>21,33</u>	22,9
2	18	15		<u>16,5</u>	16	13	12,5	<u>13,83</u>	14,9
3	9	7,5		<u>8,25</u>	8	4,5	10	<u>7,5</u>	7,8
Mittelwert	20,3				16,66				18,3

Anmerkung zu Tab. 16: Die mit einem Querstrich gekennzeichneten Werte sind die Mittelwerte aus den Einzelwerten innerhalb eines Kästchens.

Wegen der zu geringen Anzahl durchgeführter Messungen konnten die in der Tabelle 16 dargestellten Werte nicht zufällig aus der Population ausgewählt werden.

Dennoch nahmen wir an, daß diese Stichprobe repräsentativ für diese Population ist und haben folgende Zweifaktorenvarianzanalyse durchgeführt:

Variationen Quadratsumme Freiheitsgrade Quotienten

A (=Rheumat. 1033,8 Schädigung)		4-1=3	$V_A = \frac{1033,8}{3} = 344,6$
B (=Wirkung 72,0 der Op.)		2-1=1	$V_B = \frac{72,0}{1} = 72,0$
AB	13,5	3x1=3	$V_{AB} = \frac{13,5}{3} = 4,5$
Residuum	87,1	22-(2x4)=14	$V_R = \frac{87,1}{14} = 6,22$

Mit der Annahme eines Fehlers 1. Art von $\alpha = 0,01$ konnten wir aus dieser Analyse schließen, daß

1. die Interaktion AB unbedeutend ist, weil

$$\frac{V_{AB}}{V_R} = 0,72 \leq F_{0,01}(3,14) = 5,56 \text{ und}$$

2. die Einflüsse A und B bedeutend sind, weil

$$\frac{V_A}{V_R} = \frac{344,6}{6,22} = 55,4 \Rightarrow F_{0,01} (3,14) = 5,56 \text{ und}$$

$$\frac{V_B}{V_R} = \frac{72}{6,22} = 11,6 \Rightarrow F_{0,01} (1,14) = 8,86.$$

Mit Kenntnis dieser Aussagen könnte man generell für die Beweglichkeit (=Bew.) folgende Formel anwenden:

Bew. (a,b) = K + α (a) + β (b) , wobei

K (= Mittelwert aller möglichen Fälle) = 18,3
konstant bleibt und

α (a) bzw. β (b) Korrekturfaktoren sind, die
von den Werten a bzw. b der Faktoren A bzw. B,
wie folgt, abhängen:

a	0	1	2	3
$\alpha_{(a)}$	+ 7	+ 4,6	- 3,4	- 10,5
b	Nicht operiert		Operiert	
$\beta_{(b)}$	+ 2,0		- 1,7	

Die Bewertung von K , α und β sollte mit einer größeren Stichprobe (dazu wäre aus mehreren Fällen eine zufällige Auswahl der für die Berechnung erforderlichen Werte nötig) statistisch gesichert werden.

Dennoch glauben wir, daß die Anwendung dieser Formel mit den von uns geschätzten Werten K , α und β eine ziemlich gute Voraussage über die zu erwartende Beweglichkeit zuläßt, da unsere Werte gut übereinstimmen.

Bei genauer Betrachtung der Werte für die Korrektur, konnte man erkennen, daß der Faktor α (a) als Ausdruck des durch unsere Messungen geschätzten Einflusses der rheumatischen Schädigung über die Beweglichkeit Werte zwischen + 7,5 und - 10,5 annehmen kann und damit eine Streuung über 17,5 Punkte aufweist.

Demgegenüber kann der Faktor β (b) als Ausdruck des ebenfalls von uns geschätzten Einflusses der Operation über die Beweglichkeit nur Werte zwischen + 2 und - 1,7 annehmen und weist damit eine Streuung über nur 3,5 Punkte auf.

Das bedeutet, daß der Faktor "Rheumatische Schädigung" einen ungefähr fünfmal größeren Einfluß über die Beweglichkeit ausübt als der Faktor "Gesamtwirkung der Operation". Bei alleiniger Beobachtung des Verhaltens des Faktors α (a) konnte man außerdem feststellen, daß dessen Wert beim Übergang von der Klasse 0 zur Klasse 1 nur um 2,4 Punkte abnimmt, während er beim Übergang von der Klasse 2 zur Klasse 3 um 7,1 Punkte und beim Übergang von der Klasse 1 zur Klasse 2 sogar um 8 Punkte kleiner wird.

Das wiederum läßt den Schluß zu, daß der Einfluß des Faktors "Rheumatische Schädigung" über die Beweglichkeit für die Klasse 1 gering, für die Klassen 2 und 3 jedoch bedeutend ist, und daß eine beträchtliche Einbuße an aktiver Fingerbeweglichkeit sowohl beim Übergang von der Klasse 1 zur Klasse 2, als auch beim Übergang von der Klasse 2 zur Klasse 3 angenommen werden kann.

Unter Anwendung der oben dargestellten Formel wurde für jede Klasse der rheumatischen Schädigung der Wert für die zu erwartende Fingerbeweglichkeit berechnet:

Klasse 0:	27,3 Punkte
Klasse 1:	24,9 Punkte
Klasse 2:	16,9 Punkte
Klasse 3:	9,8 Punkte

Danach wurde für jeden der 12 Fälle die Differenz aus erwarteter und tatsächlich gemessener Fingerbeweglichkeit in Punkten gebildet und mit ihrer Kenntnis eine Bewertung der Operationsergebnisse vorgenommen.

Je stärker die tatsächlich gemessene Fingerbeweglichkeit negativ von der im Einzelfall erwarteten Beweglichkeit abwich, desto schlechter wurde das Ergebnis der Operation eingestuft. Die Bewertung erfolgte im einzelnen, wie folgt:

Differenz (Erwartete Beweglichkeit minus gemessene Beweglichkeit): Operationsergebnis:

≤ 2	Punkte	sehr gut
2,1-5	Punkte	gut
5,1-8	Punkte	befriedigend
≥ 8	Punkte	schlecht

Die Ergebnisse aller 12 Fälle sind in der Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17: Gesamtergebnis der operativen Sehnenwiederherstellung an den Langfingern nach Berücksichtigung der rheumatischen Schädigung

Fall	Erwartete Beweglichkeit(A)	Gemessene Beweglichkeit(B)	Differenz (A-B)	Operationsergebnis
1	24,9	19	+ 5,9	befriedigend
2	16,9	16	+ 0,9	sehr gut
3	24,9	23	+ 1,9	sehr gut
4	27,3	25	+ 2,3	gut
5	27,3	28	- 0,7	sehr gut

Fall	Erwartete Beweglichkeit(A)	Gemessene Beweglichkeit(B)	Differenz (A-B)	Operationser- gebnis
6	24,9	22	+ 2,9	gut
7	16,9	13	+ 3,9	gut
8	27,3	19	+ 8,3	schlecht
9	9,8	8	+ 1,8	sehr gut
10	16,9	12,5	+ 4,4	gut
11	9,8	4,5	+ 5,3	befriedigend
12	9,8	10	- 0,2	sehr gut

Insgesamt stehen fünf sehr gute und vier gute Ergebnisse zwei befriedigenden und einem schlechten Ergebnis gegenüber.

2.2. Einfluß der Anzahl der im Einzelfall rupturierten
Sehnen auf die Gesamtwirkung der Operation

Für seine Beurteilung wurde die Tabelle 18 erstellt.

Tabelle 18: Langfingerbeweglichkeit in Abhängigkeit
der Faktoren "Rheumatische Schädigung" und
"Anzahl rupturierter Sehnen"

Rheumatische Schädigung (Klasse)	Anzahl rupturierter Sehnen (Spalte)				Mittelwert
	1	2	3		
0	25	28	19		24
1	19	23	22		21,3
2	16	13	12,5		13,8
3		8	4,5	10	7,5
Mittelwert über alle Klassen	20,8	18	9		16,7
Mittelwert ohne Klasse 3	20,8	20,5			

Da die Werte für die auf der operierten Seite gemessene Langfingerbeweglichkeit in Tabelle 18 nicht so gut wie in Tabelle 16 verteilt sind, wurden nur die innerhalb der einzelnen Spalten (für die Anzahl rupturierter Sehnen) gebildeten Mittelwerte interpretiert.

Hierbei konnte man feststellen, daß die mittlere Beweglichkeit mit steigender Anzahl rupturierter Sehnen zwar abnimmt, aber daß diese Mittelwerte sehr stark durch die Verteilung der Einzelwerte innerhalb der einzelnen Spalten beeinflusst sind: Der unterschiedlich hohe Mittelwert zwischen der Spalte 1 und der Spalte 2 ist nur auf den Wert 8 der Klasse 3 zurückzuführen, der in der Spalte 1 fehlt, und der Mittelwert 9 in der Spalte 3 ist sicherlich nicht repräsentativ, da für die Klassen 0 und 1 keine Messungen durchgeführt werden konnten.

Unter Berücksichtigung dieser Korrektur, scheinen die Ergebnisse homogen zu sein, und man kann davon ausgehen, daß die Anzahl rupturierter Sehnen keinen wesentlichen Einfluß auf die Gesamtwirkung der Operation hat.

Dennoch sollte eine mögliche leichte Beeinflussung durch eine Studie mit einer größeren Anzahl von Patienten geprüft werden.

2.3. Einfluß der Länge des postoperativen Zeitintervalls
auf die Gesamtwirkung der Operation

Für seine Beurteilung wurde die Tabelle 19 angefertigt:

Tabelle 19: Langfingerbeweglichkeit in Abhängigkeit der
Faktoren "Rheumatische Schädigung" und "Länge
des postoperativen Zeitintervalls"

Rheumatische Schädigung (Klasse)	Postoperatives Zeitintervall (Jahre)		
	1-4	5-8	
0	28	25	19
1	23	19	22
2	16	13	12,5
3		8	4,5 10
Mittelwert über alle Klassen	22,3	14,8	
Mittelwert ohne Klasse 3	22,3	18,4	

Bei vergleichender Beobachtung des Mittelwertes 22,3 für Fälle mit kurzem postoperativen Intervall (1-4 Jahre) und des Mittelwertes 14,8 für Fälle mit längerem postoperativen Intervall (5-8 Jahre) erkennt man, daß die Beweglichkeit deutlich abnimmt, wenn die Operation mehr als 5 Jahre zurücklag.

Der deutliche Sprung zwischen diesen Werten ist jedoch nicht als repräsentativ anzunehmen, da für das kurze Intervall von 1-4 Jahren nur 3 Werte vorhanden sind, und für die Klasse 3 der rheumatischen Schädigung keine Messung mit kurzem postoperativen Intervall gegenüber 3 Messungen mit längerem postoperativen Intervall durchgeführt werden konnte.

Aus diesem Grunde wurden Mittelwerte ohne die Werte der Klasse 3 gebildet, deren Differenz die Größe des Einflusses des postoperativen Zeitintervalls besser zum Ausdruck bringt. Dabei konnte man feststellen, daß bei der von uns gewählten Einteilung in ein kurzes und ein längeres postoperatives Intervall mit einer Abnahme der Beweglichkeit in einer Größenordnung von ungefähr 4 (22,3 - 18,4) Punkten gerechnet werden muß, wenn die Operation länger als 5 Jahre zurücklag.

Eine Zusammenfassung der kurz- und längerfristigen Ergebnisse zeigt die Tabelle 20.

Tabelle 20: Kurz- und längerfristige Ergebnisse der operativen Sehnenwiederherstellung an den Langfingern

Operations- ergebnis	Fälle mit kurzem postop. Intervall (1-4 Jahre)	Fälle mit länge- rem postop. Inter- vall (5-8 Jahre)	Fälle insge- samt
sehr gut	3	2	5
gut		4	4
befriedigend		2	2
schlecht		1	1
Fälle insge- samt	3	9	12

Man sieht, daß drei Kurzzeitverläufe mit sehr gutem Ergebnis neun längerfristigen Verläufen mit zwei sehr guten, vier guten, zwei befriedigenden und einem schlechten Ergebnis gegenüberstehen.

3. Interpretation der Daumenergebnisse

Wegen der geringen Anzahl von Fällen war es nicht möglich, den Einfluß der Faktoren "Rheumatische Schädigung" und "Gesamtwirkung der Operation" auf die Daumenbeweglichkeit mathematisch zu untersuchen.

Da sich die Werte am Daumen außerdem anders als die Werte an den Langfingern verhielten, konnte die für die Berechnung der Langfingerbeweglichkeit gefundene Formel am Daumen keine Anwendung finden.

Aus diesen Gründen haben wir uns unter Zuhilfenahme der Tabelle 21 auf die Interpretation der einzelnen Fälle beschränkt.

Tabelle 21: Gesamtergebnis der operativen Sehnenwiederherstellung am Daumen nach Berücksichtigung der rheumatischen Schädigung

Fall	Beweglichkeit (Punkte)		Rheumat. Schädigung (Klasse)		Operations- ergebnis
	Op. Seite	Nicht op. Seite	Op. Seite	Nicht op. Seite	
13	3	4	2	2	gut
14	8	10	0	0	gut
15	10	10	0	0	sehr gut
16	6	6	0	3	befriedigend
17	3	6	1	1	befriedigend

Durch einen Vergleich zwischen der auf der operierten und der auf der nicht operierten Seite gemessenen Daumenbeweglichkeit wurde unter Berücksichtigung der ebenfalls gemessenen rheumatischen Schädigung versucht, eine objektive Bewertung der Operationsergebnisse vorzunehmen.

In den Fällen 14, 15 und 16 fanden sich am operierten Daumen keine rheumatischen Veränderungen, welche die Daumenbeweglichkeit hätten negativ beeinflussen können, so daß das Ausmaß der postoperativ gemessenen Beweglichkeit ein objektives Kriterium für die Beurteilung der operativen Funktionswiederherstellung darstellte.

Unter Anwendung der bereits für die Bewertung der Beweglichkeit erstellten Skala in Tabelle 9 wurde das Operationsergebnis im Fall 14 (8 Punkte) als "gut", im Fall 15 (10 Punkte) als "sehr gut" und im Fall 16 (6 Punkte) als "befriedigend" eingestuft.

Anders verhielt es sich mit den Fällen 13 und 17, bei denen der Einfluß der vorhandenen rheumatischen Veränderungen über die Beweglichkeit bei der Bewertung der Operationsergebnisse berücksichtigt werden mußte.

In beiden Fällen waren die rheumatischen Veränderungen am operierten und am nicht operierten Daumen gleich stark ausgeprägt, so daß der auf der nicht operierten Seite gemessene Wert für die Daumenbeweglichkeit als Erwartungswert für die auf der operierten Seite postoperativ wiedererlangte Daumenbeweglichkeit, optimalen Operationsverlauf vorausgesetzt, zugrunde gelegt werden konnte.

Je stärker die tatsächlich gemessene Beweglichkeit des operierten Daumens negativ von der erwarteten Beweglichkeit (= Beweglichkeit des nicht operierten Daumens bei gleich starker rheumatischer Schädigung) abwich, desto weniger erfolgreich war die operative Funktionswiederherstellung verlaufen.

Die Differenz zwischen erwarteter und tatsächlich gemessener Beweglichkeit des operierten Daumens von 1 Punkt ($4-3=1$) im Fall 13 und 3 Punkten ($6-3=3$) im Fall 17 veranlaßte uns, das Operationsergebnis im Fall 13 als "gut" und im Fall 17 als "befriedigend" einzustufen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die operative Funktionswiederherstellung der rupturierten Ext.-Poll.-Longus-Sehne in insgesamt 5 Fällen einmal sehr gut, zweimal gut und zweimal befriedigend verlaufen war.

4. Zusammenfassende Beurteilung und Schlußfolgerungen

Nach quantitativer Bestimmung der aktiven Beweglichkeit (nach Punkten) und der rheumatischen Schädigung (nach Klassen) der von Sehnenrupturen betroffenen Langfinger, konnten wir mit Hilfe einer Zweifaktorenvarianzanalyse eine Formel finden, die den Einfluß der rheumatischen Schädigung und der Operationswirkung auf die Langfingerbeweglichkeit "ziemlich gut" zum Ausdruck bringt. Die Einschränkung "ziemlich gut" mußte gemacht werden, da

erstens die für die Zweifaktorenvarianzanalyse verwendeten Werte wegen der geringen Anzahl von Fällen nicht zufällig aus der Population ausgewählt werden konnten,

und

zweitens die Studie wegen des lückenhaften präoperativen Befunds nur retrospektiv angelegt wurde.

Unter Anwendung dieser Formel konnte an den Langfingern eine weitgehend objektive Bewertung der Operationsergebnisse vorgenommen werden.

Am Daumen dagegen war es wegen der zu geringen Anzahl von Fällen nicht möglich, eine Zweifaktorenvarianzanalyse durchzuführen. Deshalb wurde versucht, eine objektive Bewertung der Operationsergebnisse durch die Interpretation der einzelnen Fälle zu erreichen.

Faßt man die Ergebnisse aller 17 Fälle zusammen, stellt man fest, daß die operative Funktionswiederherstellung nach ein- bzw. mehrfacher Strecksehnenruptur sechsmal sehr gut, sechsmal gut, viermal befriedigend und nur einmal schlecht verlaufen war.

Das bedeutet, daß in über 70 % der Fälle ein gutes bis sehr gutes Operationsergebnis erzielt wurde.

Geht man von der Tatsache aus, daß es ohne die Operation zu einem dauerhaften schweren Funktionsverlust der betroffenen Finger gekommen wäre, kann man im Hinblick auf die guten Ergebnisse den Schluß ziehen, daß die von uns angewandten Methoden - Sehnennaht, Sehnentransfer, Sehnenkoppelung und Sehnentransplantation - für die Funktionswiederherstellung an der rheumatischen Hand geeignet sind.

Bezüglich des Erfolgs fanden sich zwischen der Sehnennaht, dem Sehnentransfer und der Sehnenkoppelung keine signifikanten Unterschiede.

Anders verhielt es sich mit der Sehnentransplantation, die von uns nur einmal durchgeführt wurde und von allen 17 Fällen das einzige schlechte Ergebnis lieferte.

Wegen der geringen Erfahrung mit der Sehnentransplantation möchten wir jedoch auf eine Beurteilung dieser Methode verzichten, zumal die Meinungen über den Wert der Sehnentransplantation an der rheumatischen Hand in der Literatur stark auseinandergehen. Während Henderson und Lipscomb (25, 26), Vaughan-Jackson (80) und Mannerfelt (45) die besten Resultate bei

der Sehnentransplantation gesehen haben, halten Clayton (13), Nalebuff (53), Straub (74), Flatt (17) und Preston (62) die Sehnentransplantation gegenüber dem Sehnentransfer und der Sehnenkoppelung für deutlich unterlegen.

Diese zum Teil unterschiedlichen Erfahrungen legen den Schluß nahe, daß bei richtiger Indikationsstellung alle 4 Methoden gute Ergebnisse zu liefern vermögen.

Wahrscheinlich erzielt man mit der im Einzelfall einfachsten Methode das beste Ergebnis, wie Clayton (13) bereits 1965 aufgrund eigener Untersuchungen herausgefunden hatte.

Bei einem Vergleich unserer Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Autoren (13, 21, 45, 50, 53, 66, 74) konnte ein hohes Maß an Übereinstimmung festgestellt werden, was für die Objektivität des von uns entwickelten Bewertungsverfahrens spricht.

Zusammenfassend können folgende Aussagen gemacht werden:

1. Die Ergebnisse der operativen Funktionswiederherstellung nach Sehnenpontanrupturen an der rheumatischen Hand sind in der Mehrzahl der Fälle gut bis sehr gut, vorausgesetzt, daß für jeden Einzelfall die richtige Methode zur Anwendung kommt.

2. Die eingangs gestellte Frage nach der richtigen Indikationsstellung zur Operation kann, wie folgt, beantwortet werden:

Weisen die von der Ruptur betroffenen Finger keine (Klasse 0) oder nur leichte (Klasse 1) rheumatische Veränderungen auf, sollte die Indikation zur operativen Wiederherstellung der Sehnenkontinuität im Hinblick auf die postoperativ zu erwartende gute bis sehr gute Funktionswiederkehr möglichst großzügig gestellt werden, d.h. daß bei fehlenden Kontraindikationen immer operiert werden sollte.

Zurückhaltender kann die Indikation zur Operation dann gestellt werden, wenn an den von der Ruptur betroffenen Fingern bereits mittelschwere (Klasse 2) oder gar schwere (Klasse 3) rheumatische Veränderungen nachzuweisen sind. In diesen Fällen muß aufgrund der bereits präoperativ bestehenden rheumatischen Schädigung auch postoperativ mit einer schlechten Funktion gerechnet werden.

Dennoch sollte auch in diesen Fällen besonders bei noch jüngeren Patienten operiert werden, da die Unterbrechung der Sehnenkontinuität zu Störungen des Muskelgleichgewichts führt, und auf diese Weise das Fortschreiten rheumatischer Veränderungen beschleunigt wird.

3. Die Anzahl der im Einzelfall rupturierten Sehnen hat auf das Operationsergebnis keinen starken Einfluß, d.h. die Operation liefert bei der einfachen wie bei der mehrfachen Sehnenruptur die gleichen Resultate.
4. Mit länger werdendem postoperativen Zeitintervall wird die Funktion der von der Ruptur betroffenen Finger wieder geringgradig schwächer.

Die Ursache für diese Tendenz ist uns bislang nicht erklärbar und sollte deshalb durch eine prospektiv angelegte Studie aufgedeckt werden.

In einer solchen Studie könnten die Beweglichkeit und die rheumatische Schädigung zunächst präoperativ und anschließend postoperativ in regelmäßigen Abständen gemessen werden, wodurch eine genaue Beobachtung des Einflusses des postoperativen Zeitintervalls auf das Ausmaß der Beweglichkeit ermöglicht würde.

Abschließend sei noch einmal betont, daß die Ergebnisse dieser Studie sowie die daraus abgeleiteten Schlußfolgerungen ausschließlich für die Wiederherstellung rupturierter Strecksehnen Gültigkeit besitzen.

Eine Überprüfung der Beugesehnenwiederherstellung konnte wegen der an unserer Klinik bislang zu geringen Anzahl durchgeführter Operationen nicht vorgenommen werden und dürfte sich wegen des relativ seltenen Ereignisses einer Beugesehnenruptur auch in Zukunft als schwierig erweisen.

Durch die Zusammenarbeit mehrerer Zentren müßte es allerdings möglich sein, auch über die Beugesehnenwiederherstellung eine Studie von genügend großer Aussagekraft anzufertigen.

VII. Zusammenfassung

Nach Darstellung der für das Verständnis erforderlichen anatomischen Grundlagen wurde ein Überblick über die Häufigkeit, Lokalisation, Ätiologie, Pathogenese und Diagnostik spontaner Sehnenrupturen an der rheumatischen Hand gegeben.

Ausführlich wurde auf die Prophylaxe von Sehnenrupturen eingegangen, für die in Form der rechtzeitig durchgeführten Tenosynovektomie eine brauchbare Methode zur Verfügung steht. Sie kann bei Bedarf auf der Palmarseite des Handgelenks zur Revision des Karpalkanals bzw. auf dem Handrücken zur "dorsal-wrist-stabilization" erweitert werden.

Um die Indikation zur operativen Funktionswiederherstellung nach Fingersehnenrupturen bei chronischer Polyarthrits zu überprüfen, wurden 16 Patienten mit operativ versorgten Ext.-Dig.-Com.- bzw. Ext.-Poll.-Longus-Sehnenrupturen untersucht.

Das postoperative Zeitintervall betrug 1-8 Jahre. Eine Überprüfung der Beugesehnenwiederherstellung konnte wegen der geringen Anzahl von Fällen nicht vorgenommen werden.

Da der Funktionsverlust der Finger für die Operationsentscheidung ausschlaggebend ist, wurde das Ausmaß der postoperativ wiedererlangten funktionellen Fingerbeweglichkeit als Kriterium für die Beurteilung

der Operationsergebnisse gewählt, wobei der funktionsmindernde Einfluß rheumatischer Veränderungen bei der Bewertung Berücksichtigung fand.

In über 70 % der Fälle waren die Operationsergebnisse gut bis sehr gut. Dabei machte es im Ergebnis keinen Unterschied, ob die Wiederherstellung der Sehnenkontinuität durch direkte Sehnennaht, Sehnen-transfer oder Sehnenkoppelung erfolgt war.

Eine Ausnahme bildete lediglich die Sehnentransplantation, die, von uns allerdings nur einmal durchgeführt, das einzige schlechte Ergebnis lieferte.

Da sich auch die Mehrzahl der anderen Autoren mit den Ergebnissen der Sehnentransplantation unzufrieden zeigte, sollte den anderen Methoden (Sehnennaht, Sehnen-transfer und Sehnenkoppelung) der Vorzug gegeben werden.

Mit Hilfe einer Zweifaktorenvarianzanalyse wurde eine Formel entwickelt, die das Ausmaß der funktionellen Fingerbeweglichkeit in Abhängigkeit der Faktoren "Rheumatische Schädigung" und "Operationswirkung" ziemlich gut zum Ausdruck bringt.

Durch die Anwendung dieser Formel auf unsere Fälle konnte gezeigt werden, daß in Abhängigkeit vom Ausprägungsgrad rheumatischer Veränderungen für die Stellung der Operationsindikation unterschiedliche Gründe ausschlaggebend sind. Während bei Patienten mit fehlenden oder leichten rheumatischen Verände-

rungen die Indikation zur operativen Wiederherstellung der Sehnenkontinuität im Hinblick auf die postoperativ zu erwartende gute bis sehr gute Funktionswiederkehr großzügig gestellt werden kann, sollte man bei Patienten mit mittelschweren oder schweren rheumatischen Veränderungen im Hinblick auf die postoperativ meist nur geringe funktionelle Beweglichkeit mit der Stellung der Operationsindikation zurückhaltender sein. Da jedoch die durch die Sehnenruptur entstandene Störung des Muskelgleichgewichts die Entwicklung rheumatischer Veränderungen beschleunigt, sollte der Patient dennoch über die Notwendigkeit einer Operation aufgeklärt werden. Um zu vermeiden, daß sich der Patient präoperativ falsche Hoffnungen hinsichtlich der postoperativ zu erwartenden funktionellen Beweglichkeit macht und dadurch vom Operationsergebnis enttäuscht wird, schlagen wir vor, für jeden Patienten bereits präoperativ anhand der von uns entwickelten Formel das postoperativ zu erwartende Ausmaß an funktioneller Beweglichkeit zu berechnen und erst im Anschluß daran zusammen mit dem Patienten die Operationsindikation zu erwägen.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

1. Addison, N.V.: Spontaneous ruptures of extensor tendons at the wrist joint. Brit. J. Surg. 511-514 (1954)
2. Backhouse, K.M.: Tendon involvement in the rheumatoid hand. Ann. rheum. Dis. 30, 236-241 (1971)
3. Bäckdahl, M.: The caput ulnae syndrome in rheumatoid arthritis. Acta rheum. scand., suppl. 5 (1963)
4. Bäckdahl, M.: Ulnar deviation of the fingers in rheumatoid arthritis and its surgical correction. A new operative method. Acta rheum. scand. 122, 158 (1961)
5. Böni, A.: Ätiologie und Pathogenese der pcP. Orthopäde 2, 3-5 (1973)
6. Bofinger, H.: Operative Behandlung der Ruptur der langen Daumenstrecksehne. Mschr. Unfallheilkunde 62, 458-463 (1959)
7. Boyes, J.: Bunnell's Surgery of the Hand. J.B. Lippincott Co., Philadelphia 1964

8. Boyes, J.,
Wilson, J.W.,
Smith, J.W.:

Flexor tendon ruptures in the forearm and hand. J. Bone Jt Surg. 42 A, 637-645 (1960)

9. Brade, A. u.a.:

Zur Ätiologie und Therapie von Rupturen der langen Dau-menstrecksehne.
Orthop. Praxis 1, 65-68 (1983)

10. Buck-Gramcko, D.,
Dietrich, F.E.,
Gögge, S.:

Bewertungskriterien bei Nach-untersuchungen von Beugesehnen-wiederherstellungen.
Handchirurgie 8, 65-69 (1976)

11. Bunnell, S.:

Die Chirurgie der Hand. Deutsche Übersetzung von Dr. J. Böhler.
W. Maudrich Verlag, Wien, Bonn
Bern 1958

12. Chase, R.A.:

Atlas of Hand Surgery. Vol. 2
Philadelphia 1984

13. Clayton, M.L.:

Surgical treatment at the wrist in rheumatoid arthritis. J. Bone Jt Surg. 47 A, 741-750 (1965)

14. Darrach, K.,
Dwight, K.:

Derangement of the Inferior Radio-ulnar Articulation.
In Proceedings of the New York Academy of Medicine.
Med. Rec., 87: 708, 1915.

15. Davies, D.V.: Blood supply to the tendon of extensor pollicis longus. Brit. med. J. II, 56 (1951)
16. Ehrlich, G.E.,
Peterson, L.T.,
Sokoloff, L.,
Bunim, J.: Pathogenesis of rupture of extensor tendons at the wrist in rheumatoid arthritis. Arthr. and Rheum. 2, 332-347 (1959)
17. Flatt, A.E.: Care of the arthritic hand. The C.V. Mosby Comp., St. Louis, Toronto, London, 4. Auflage 1984
18. Flatt, A.E.: The Care of the Rheumatoid Hand. C.V. Mosby Comp., St. Louis 1963
19. Flynn, E.J.: Hand Surgery. The Williams and Wilkins Comp., Baltimore 1966
20. Griffiths, D.L.: Tenosynovitis and tendovaginitis. Brit. med. J. I, 645-647 (1952)
21. Gschwend, N.: Die operative Behandlung der chronischen Polyarthritits. 2. Auflage Thieme Stuttgart 1977
22. Harrison, K.M.: Rheumatoid deformities of the PIP-joints of the hand. Ann. rheum. Dis., Suppl. 28, 20 (1969)
23. Harrison, S.H.,
Swannell, A.J.,
Ansell, B.M.: Repair of extensor pollicis longus using extensor pollicis brevis in rheumatoid arthritis. Ann rheum. Dis. 31, 490-492 (1972)

24. Haußmann, P.: Rupturen der Beugesehen und ihre Behandlung. Akt. Rheumatologie 8, 153-156 (1983)
25. Henderson, E.D.,
Lipscomb, P.R.: Rehabilitation of rheumatoid hand by surgical means. Arch. phys. Med. 42, 58 (1961)
26. Henderson, E.D.,
Lipcomb, P.R.: Surgical treatment of rheumatoid hand. J. Amer. med. 175, 341 (1961)
27. Howard, L.D.: Surgical treatment of rheumatoid tenosynovitis. Amer. J. Surg. 89, 1163 (1955)
28. Huffstadt, A.J.C.: Tendon transfer for the repair of extensor function of the hand. Brit. Club Surg. Hand, Lausanne meeting 1967
29. Iselin, M.: Chirurgie der Hand, Atlas der Operationstechnik, Thieme Stuttgart 1959
30. Jacobs, J.H.,
Hess, E.V.: Rheumatoid arthritis presenting as tenosynovitis. J. Bone Jt. Surg. 39 B, 288-292 (1957)
31. Janssen, W.: Zur Morphologie und Pathogenese des Corticoidschadens. Zschr. Path. 72, 462 (1963)

32. Jäger, M.: Die operative Behandlung der rheumatischen Hand. Münchner Med. Wschr., 42, 1875-1887 (1970)
33. Jäger, M.: Funktionsverbessernde Eingriffe bei progressiv chronischer Polyarthrititis.
In: Die primär chronische Polyarthrititis, 95-108, Hrsg. R. Bauer, Thieme Stuttgart 1973
34. Jäger, M.,
Baumann, D.: Die systemische Wirkung der Synovektomie bei chronischer Polyarthrititis.
In: Euler Bulletin, Monograph Reihe Nr. 2, I Synovektomie, Basel 1978
35. Jäger, M.,
Baumann, D.: Operative Eingriffe beim Polyarthritiker. Notabene medici, 7. Jg. 6/77
36. Jakubowski, S.: Indikationen zur Synovektomie bei pcP. Orthopäde 2, 3-5 (1973)
37. Julliard, A.: Chirurgische Indikationen an der rheumatischen Hand. Handchirurgie 6, 107-112 (1974)
38. Kellgren, J.,
Ball, H.: Tendon lesions in rheumatoid arthritis. A clinico-pathological study. Ann. rheum. Dis. 9, 48 (1950)

39. Krah1, H.,
Plaue, R.:
Sehnenrupturen nach Cortison-
injektionen. Med. und Sport 11,
264 (1971)
40. Laine, V.A.,
Vainio, K.:
Spontaneous rupture of tendons in
rheumatoid arthritis. Acta orthop.
scand. 24, 250-257 (1955)
41. Lange, M.:
Orthopädisch-Chirurgische Opera-
tionslehre. Verlag von J.F. Berg-
mann, München 1951
42. Lanz. T. von,
Wachsmuth, W.:
Praktische Anatomie. Bd. 1/3: Arm,
2. Aufl., Springer Berlin, Göttin-
gen, Heidelberg 1959
43. Larsen, A.,
Dale, K.,
Eek, M.:
Radiographic evaluation of rheuma-
toid arthritis and related condi-
tions by standard reference films.
Acta Radiologica Diagnosis 18,
481 (1977)
44. Mannerfelt, L.:
Handgelenksarthrodese. Orthopäde 2,
31-32 (1973)
45. Mannerfelt, L.:
Sehnenrupturen im Bereiche der Hand
bei pcP. Orthopäde 2, 53-54 (1973)
46. Mannerfelt, L.:
Synovektomie der Strecksehnenfächer
der Hand und des Handgelenks.
Orthopäde 2, 21-22 (1973)

47. Mannerfelt, L.,
Norman, O.:
Attrition ruptures of flexor tendons
in rheumatoid arthritis caused by
bony spurs in the carpal tunnel. A
clinical and radiological study.
J. Bone Jt Surg. 51 B, 270-277
(1969)
48. Martini, A.,
Kunert, P.:
Spätergebnisse nach Beugesehnen-
verletzungen. Eine vergleichende
Studie zwischen primärer Sehnen-
naht und sekundärer Sehnentrans-
plantation. Handchirurgie 7,
143-147 (1975)
49. Matev, I.,
Bankov, S.:
Sehnenverletzungen.
In: Rehabilitation der Hand
Thieme, Stuttgart 1982
50. Moberg, E.:
Tendon grafting and tendon
suture in rheumatoid arthritis.
Americ. J. of Surg. 109,
375-376 (1965)
51. Möseneder, H.:
Der subkutane Riß der langen Dau-
menstrecksehne. Arch. orthop. Un-
fall-Chir. 81, 267-272 (1975)
52. Mohing, W.:
Zur operativen Behandlung rheuma-
tischer Erkrankungen unter beson-
derer Berücksichtigung der Früh-
synovektomie. Fortschr. Med. 90,
796 (1972)

53. Nalebuff, E.A.: Surgical treatment of tendon rupture in the rheumatoid hand. Surg. Clinics of N. America Vol. 49, Nr. 4, 811-822 (1969)
54. Nalebuff, E.A.: Surgical treatment of finger deformities in the rheumatoid hand. Surg. Clinics of N. America Vol. 49, Nr. 4, 833 (1969)
55. Nalebuff, E.A.: Multiple extensor tendon rupture in rheumatoid arthritis. Brit. Club. Surg. Hand. Lausanne meeting 1967
56. Nalebuff, E.A.,
Potter, T.A.: Rheumatoid involvement of tendons and sheaths in the hand. Clin. Orthop. 59, 147-159 (1968)
57. Nigst, H.: Zur Frage der Wiederherstellung der Funktion des M. extensor pollicis longus nach Spontanrupturen und Verletzungen. Helv. chir. Acta 22, 504-512 (1955)
58. Nigst, H.,
Buck-Gramcko, D.,
Millesi, H.: Handchirurgie. Bd. 1 und 2. Thieme, Stuttgart, New York 1981 und 1983
59. Nigst, H.,
Linder, P.: Spontaneous rupture of extensor pollicis longus. Reconstruct. Surg. Traumat. 12, 242-249 (1971)

60. Page, J.W.: Spontaneous tendon rupture and cervical vertebral subluxation in patients with rheumatoid arthritis.
J. Mich. med. Soc. 60, 888 (1961)
61. Potter, T.A. u.a. Rheumatoid tenosynovitis.
J. Bone Jt Surg. 40 A, 1230-1235 (1958)
62. Preston, R.L.: The Surgical Management of Rheumatoid Arthritis. W.B. Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto 1968
63. Pullki, T.: Rheumatoid deformities of the hand. Acta rheum. scand. 7, 85 (1961)
64. Refior, H.J.: Die Tenosynovektomie im Bereich der Hand- und Sprunggelenke - Indikation, Technik und Ergebnisse. Akt. Rheumatologie 2, 157 (1977)
65. Refior, H.J.,
Baumann, D.: Ergebnisse der dorsalen Tenosynovektomie am Handgelenk.
Akt. Rheumatologie 6, 63-67 (1981)
66. Ridell, D.M.: Spontaneous rupture of the extensor pollicis longus. The result of tendon transfer. J. Bone Jt Surg. 45 B, 506-510 (1963)

67. Savill, D.L.: Some aspects of rheumatoid hand surgery. La main rhumatismale. Expansion scientifique française, Paris 1966
68. Segmüller, G.: Fingerarthrodesen an der rheumatischen Hand. Orthopäde, 2, 27-30 (1973)
69. Seiffert, K.E.: Zur Behandlung der Spontanruptur des langen Daumenstreckers. Der Chirurg 10, 476-477 (1970)
70. Stapelmohr, S. von: Sur les ruptures tardives du tendon long extenseur du pouce consécutives aux traumatismes du poignet. J. int. Chir. 5, 163 (1940)
71. Stellbrink, G.: Synovektomie der Beugesehnenfächer der Hand. Orthopäde 2, 23-24 (1973)
72. Stöberl, F.: Die subkutane Spontanruptur der langen Daumenstrecksehne. Unfallheilkunde 79, 323-325 (1976)
73. Straub, L.R.: The rheumatoid hand. Clin. Orthop. 15, 127 (1959)

81. Wachsmuth, W.,
Wilhelm, K.:
Allgemeine und spezielle Operationslehre. Bd. 10, 3. Teil:
Die Operation an der Hand.
Springer, Berlin, Heidelberg
New York 1972
82. Wadstein, T.:
Spontaneous rupture of the long
tendon of extensor pollicis longus.
Transplantation of the extensor in-
dicii proprius. Acta orthop. scand.
16, 194-202 (1946)
83. Wessinghage, D.:
Die Behandlung der Deformitäten des
Daumenstrahls. Akt. Rheumatologie 8,
150-152 (1983)
84. Wilhelm, K. u.a.:
Die Indicii-Plastik. Operationstech-
nik und Ergebnisse.
Arch. Orthop. Traum. Surg. 91,
229-232 (1978)

Herrn Priv.Doiz. Dr. med. F.-W. Hagen dankte ich für die Überlassung des Themas, die wertvollen Hinweise beim Aufbau der Arbeit und für die Übernahme des Referates herzlichst.

Herrn Prof. Dr. med. B. Rosemeyer dankte ich für die Übernahme des Coreferates.

L E B E N S L A U F

Am 10. Dezember 1954 wurde ich, Hans-Thomas Croissant, als ältestes von 3 Kindern des Dr. med. Claus Croissant, Arzt für Allgemeinmedizin, und seiner Ehefrau Ursula, geborene Düppe, in Adelsheim/Nordbaden geboren.

Von 1961 bis 1965 besuchte ich die Grundschule in Adelsheim, danach das Gymnasium in Mosbach, wo ich im Juni 1973 die Reifeprüfung bestand.

Von 1973 bis 1978 studierte ich an der Universität Heidelberg die Fächer Romanistik und Sportwissenschaft.

1977 legte ich an der Technischen Universität München die Staatliche Skilehrerprüfung und 1978 an der Universität Heidelberg das Staatsexamen im Fach Sport/Sportwissenschaft erfolgreich ab.

Im Frühjahr 1979 begann ich das Studium der Humanmedizin in Heidelberg und bestand im Mai 1985 die ärztliche Prüfung in München.

Meine Approbation erhielt ich im Juni 1985.

Vom 1. Juni bis 31. Juli 1985 war ich als Assistent in der Praxis meines Vaters tätig.

Seit dem 1. August 1985 arbeite ich als Assistenzarzt auf der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses München-Harlaching.

Im Juli 1984 habe ich Joëlle, geborene Sasserant, geheiratet.

